



МОНГОЛЫН МЯНГАНЫ СОРИЛТЫН САН  
MILLENNIUM CHALLENGE ACCOUNT - MONGOLIA



# ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСЫГ УРЬДЧИЛАН ЦЭВЭРЛЭХ ГАРЫН АВЛАГА



Улаанбаатар хот  
2024 он

## **ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСЫГ УРЬДЧИЛАН ЦЭВЭРЛЭХ ГАРЫН АВЛАГА**

---

Монгол Улсын Засгийн газрын 2021 оны 3 дугаар сарын 3-ны өдрийн 53 дугаар тогтоолоор батлагдсан Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төлөвлөгөөний хэрэгжилтийг Монгол Улсын Засгийн газар, АНУ-ын Мянганы сорилтын корпорац хооронд байгуулсан II Компакт гэрээний хөрөнгөөр дэмжин санхүүжүүлж байна. Энэхүү гарын авлагыг Компакт гэрээгээр хэрэгжүүлж буй Усны салбарын тогтвортой байдлыг хангах төслийн санхүүжилтээр, “Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх гарын авлага боловсруулах” зөвлөх үйлчилгээний хүрээнд Бүгд Найрамдах Франц Улсын “Seureca Veolia” компани болон Монгол Улсын “Евро Хан” ХХК-ийн түншлэл боловсруулав.

Цаасны хэмжээ: А4 (210 х 297)

"АДМОН" Групп-д хэвлэв.

# АГУУЛГА

ӨМНӨХ ҮГ .....	7
ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ .....	10
ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ .....	12
ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ .....	13
ГАРЫН АВЛАГЫН ХУРААНГУЙ.....	14
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ: ТЕХНИКИЙН АРГАЧЛАЛ.....	17
<b>1. ҮЙЛДВЭРИЙН АНГИЛАЛ .....</b>	<b>18</b>
1.1. ТОДОРХОЙ АНГИЛАЛД ХАМААРУУЛААГҮЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД - АНГИЛАЛ 0.....	18
1.2. ХҮНСНИЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД.....	18
1.2.1. Ангилал 1. Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрүүд.....	18
1.2.2. Ангилал 2. Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрүүд.....	18
1.2.3. Ангилал 3. Мах, махан бүтээгдэхүүний үйлдвэрүүд.....	19
1.2.4. Ангилал 4. Гурил, талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэрүүд .....	20
1.3. АНГИЛАЛ 5-7: АРЬС ШИР, НООС, НООЛУУР, СҮЛЖМЭЛИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД.....	20
1.3.1. Ангилал 5. Арьс шир боловсруулах үйлдвэрүүд.....	20
1.3.2. Ангилал 6. Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэрүүд.....	21
1.3.3. Ангилал 7. Сүлжмэл, нэхмэл эдлэлийн үйлдвэрүүд.....	21
1.4. АНГИЛАЛ 8- 12. БУСАД ҮЙЛДВЭРҮҮД .....	22
1.4.1. Ангилал 8. Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэрүүд .....	22
1.4.2. Ангилал 9. Цаас, картон, цаасан хавтан үйлдвэрүүд .....	22
1.4.3. Ангилал 10. Эмийн үйлдвэрүүд .....	22
1.4.4. Ангилал 11. Химийн бодисын үйлдвэрүүд.....	23
1.4.5. Ангилал 12. Худалдаа үйлчилгээ .....	23
<b>2. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСЫГ УРЬДЧИЛАН ЦЭВЭРЛЭХ НЬ.....</b>	<b>28</b>
<b>2.1. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ ҮНДСЭН БОХИРДУУЛАХ БОДИС .....</b>	<b>28</b>
2.1.1. Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа .....	28
2.1.2. Монгол улсын үйлдвэрийн хаягдал усны одоогийн нөхцөл байдал .....	28
2.1.3. Бохирдуулагч бодисууд.....	29
<b>2.2. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ СТАНДАРТЫН ТАНИЛЦУУЛГА.....</b>	<b>31</b>
2.2.1. Хууль эрх зүйн орчин.....	31
2.2.2. Үйлдвэрийн хаягдал усны шинэчилсэн стандарт .....	32
<b>2.3. БОХИРДЛЫГ БУУРУУЛАХ ЗОРИЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ .....</b>	<b>34</b>
2.3.1. Массын баланс.....	34
2.3.2. Бохирдлыг бууруулах зорилт .....	35
2.3.3. Масс балансын тооцооны үр дүн.....	36
2.3.4. Үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ, бохирдлын ачааллын тооцоо.....	37
<b>2.4. УЦБ-ИЙН ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН БА ПРОЦЕССЫГ ТОДОРХОЙЛОХ .....</b>	<b>38</b>

2.4.1. Цэвэрлэгээний түвшин, тэдгээрийн тайлбар .....	39
2.4.2. Хаягдал усыг ангилан ялгах - Цэвэрлэгээний хүчин чадлыг сонгох.....	41
2.4.3. Буфер танк (их/бага урсцыг жигдрүүлэх) .....	42
2.4.4. Цэвэрлэгээний түвшин L0 - Сараалж, элс баригч болон умбуур бодис, өөх тосыг зайлуулах.....	43
2.4.5. Цэвэрлэгээний түвшин L1 - рН-ийг тохируулах, коагуляци флокуляци, хөвүүлэх ба анхдагч тунгаагуур .....	45
2.4.6. Цэвэрлэгээний түвшин L2 - Агааргүй ба агаартай орчны цэвэрлэгээ, хоёрдогч тунгаагуур, хөвүүлэгч .....	47
2.4.7. Цэвэрлэгээний түвшин L3 - Дискэн шүүлтүүр ашиглан шүүх, MF/UF/RO идэвхжүүлсэн нүүрс, дахин ашиглахаар халдваргүйжүүлэх.....	51
2.4.8. Лагийг боловсруулах, зайлуулах .....	53
<b>2.5. УРЬДЧИЛСАН ЦЭВЭРЛЭГЭЭГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ ТӨЛӨВЛӨГӨӨ БОЛОН ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН АЛХМУУД.....</b>	<b>56</b>
<b>2.6. ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН БОЛОН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГА .....</b>	<b>58</b>
2.6.1. Хөрөнгө оруулалтын зардлыг тодорхойлох суурь үзүүлэлт.....	58
2.6.2. Үйл ажиллагааны зардал тодорхойлох суурь үзүүлэлт.....	59
<b>2.7. ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ, МАТЕРИАЛ, АЖИЛ ҮЙЛЧИЛГЭЭГ ХУДАЛДАН АВАХ АЖИЛЛАГАА .....</b>	<b>61</b>
2.7.1. Худалдан авах ажиллагааны аргачлал.....	61
2.7.2. Тоног төхөөрөмжийн техникийн тодорхойлолтын загвар .....	62
2.7.3. Ханган нийлүүлэгч байгууллагуудын жагсаалт .....	64
<b>2.8. ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА, АШИГЛАЛТ, ЗАСВАР ҮЙЛЧИЛГЭЭ .....</b>	<b>67</b>
<b>2.9. ХЯНАЛТ ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ, ТАЙЛАГНАХ.....</b>	<b>68</b>
2.9.1. Хүрээлэн буй орчинд болон ариутгах татуургын сүлжээнд хаягдал нийлүүлэх тохиолдолд баримтлах дотоод хяналт.....	68
2.9.2. Хаягдлын эзлэхүүнийг хэмжих боломжит аргачлалууд.....	69
2.9.3. Хаягдал усны хэмжээ, урсац болон үзүүлэлтүүдийг хэмжих давтамж.....	70
2.9.4. Чанарын үнэлгээ: Сорьц авах, шинжилгээ хийх.....	71
<b>2.10. ҮЛ НИЙЦЭЛ .....</b>	<b>72</b>
<b>3. ХОГ ХАЯГДЛЫН МЕНЕЖМЕНТИЙГ САЙЖРУУЛАХ ТҮГЭЭМЭЛ ТУРШЛАГА.....</b>	<b>74</b>
<b>ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН МЭДЭЭЛЭЛ .....</b>	<b>81</b>
<b>1. ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН МЭДЭЭЛЛИЙН ЕРӨНХИЙ ТАНИЛЦУУЛГА.....</b>	<b>82</b>
<b>2. УРЬДЧИЛСАН ЦЭВЭРЛЭГЭЭ БУЮУ L0 ТҮВШИН .....</b>	<b>83</b>
2.1. Сараалж болон өөх тос баригч .....	83
2.2. Сараалж.....	85

2.3. Элс баригч систем .....	88
2.4. Өөх тос зайлуулах систем .....	92
<b>3. АНХДАГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ БУЮУ L1 ТҮВШИН.....</b>	<b>96</b>
3.1. Хадгалах, буфер ба жигдрүүлэх сан .....	96
3.2. Коагуляци, флокуляцийн сан .....	99
3.3. Коагуляци ба флокуляцыг бэлтгэх байгууламж болон тунлах систем .....	102
3.4. Хатуу-шингэнийг салгах .....	106
3.4.1. Ууссан агаарын флотаци (УАФ) .....	106
3.1.2. Анхдагч тунгаагуур .....	110
<b>4. ХОЁРДОГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ – L2 ТҮВШИН.....</b>	<b>114</b>
4.1. Уламжлалт идэвхт лагийн процесс .....	114
4.2. Хоёрдогч тунгаагуур .....	120
4.3. Хөдөлгөөнт биоөнгөр тогтоогчтой реактор .....	122
4.4. Биологийн эргэдэг контактор (БЭК) .....	126
4.5. Шаталсан багц био реактор (ШБР).....	129
4.6. Мембран биореактор (МБР).....	131
4.7. Анаэроб био-реактор .....	134
4.8. Анаэроб / аэроб цөөрөм.....	138
<b>5. ГУРАВДАГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ – L3 ТҮВШИН.....</b>	<b>141</b>
5.1. Гуравдагч цэвэрлэгээ.....	141
<b>6. ЛАГ БОЛОВСРУУЛАЛТ .....</b>	<b>148</b>
6.1. Лагийг гравитацийн аргаар өтгөрүүлэх .....	148
6.1.1. Механик өтгөрүүлэлт ба усгүйжүүлэлт .....	151
6.1.2. Лаг боловсруулалт ба татан зайлуулалт .....	156
<b>7. БУСАД ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ .....</b>	<b>158</b>
7.1. Шахуурга насосууд.....	158
7.2. Үлээгч болон агааржуулагч диффузер.....	160
7.3. Хэмжилтийн багаж хэрэгслүүд.....	163
<b>ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ ЖИШИГ ТООЦОО .....</b>	<b>167</b>
<b>УДИРТГАЛ .....</b>	<b>168</b>
<b>ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 1 .....</b>	<b>169</b>
<b>1. АНГИЛАЛ 1 – СҮҮ, СҮҮН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭР.....</b>	<b>169</b>
1.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодисууд ба тэдгээрийн шинж чанар.....	169
1.2. Жишиг тооцоо 1 - Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр.....	169
1.3. Жишиг тооцоо 2 - Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр .....	174
<b>2. АНГИЛАЛ 2 – СОГТУУРУУЛАХ УНДАА БА УС, УНДААНЫ ҮЙЛДВЭР .....</b>	<b>178</b>
2.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар.....	178
2.2. Жишиг тооцоо 1 - Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр .....	179
2.3. Жишиг тооцоо 2 - Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр .....	183

3. АНГИЛАЛ 3 – МАХ, МАХАН БҮТЭЭГДЭХҮҮН БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭР .....	187
3.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар .....	187
3.2. Жишиг тооцоо 1 - Мах, махан бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэр.....	187
3.3. Жишиг тооцоо 2 - Өлөн гэдэсний үйлдвэр.....	192
4. АНГИЛАЛ 4 – ГУРИЛ, ТАЛХ, НАРИЙН БООВ, ЧИХРИЙН ҮЙЛДВЭР .....	195
4.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис, тэдгээрийн шинж чанар .....	195
4.2. Жишиг тооцоо 1 - Талх, нарийн боов, чихэр .....	195
4.3. Жишиг тооцоо 2 - Талх, нарийн боов, чихэр .....	199
ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 2.....	202
5. АНГИЛАЛ 5 – АРЬС ШИР БОЛОВСРУУЛАХ.....	202
5.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодисууд ба тэдгээрийн шинж чанар .....	202
5.2. Жишиг тооцоо 1 - Арьс ширний үйлдвэр.....	203
5.3. Жишиг тооцоо 2 - Арьс ширний үйлдвэр.....	212
6. АНГИЛАЛ 6 – НООС НООЛУУР УГААХ, БОЛОВСРУУЛАХ.....	219
6.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодисууд ба тэдгээрийн шинж чанар .....	219
6.2. Жишиг тооцоо 1 - Ноос ноолуур угаах, боловсруулах .....	220
6.3. Жишиг тооцоо 2 - Ноос ноолуур угаах, боловсруулах .....	225
7. АНГИЛАЛ 7 – ХИВС, НЭХМЭЛ, СҮЛЖМЭЛ БҮТЭЭГДЭХҮҮН.....	229
7.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодисууд ба тэдгээрийн шинж чанар .....	229
7.2. Жишиг тооцоо 1 - Хивсний үйлдвэр.....	230
7.3. Жишиг тооцоо 2 - Нэхмэл бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл .....	234
ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 3.....	237
8. АНГИЛАЛ 8 – ХУВАНЦАР, НИЙЛЭГ ЭДЛЭЛ .....	239
8.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодисууд ба тэдгээрийн шинж чанар .....	239
8.2. Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэр .....	239
9. АНГИЛАЛ 9 – ЦААС, КАРТОН, ЦААСАН ХАВТАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ .....	242
9.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар .....	242
9.2. Жишиг тооцоо - Цаас, картон, цаасан хавтан үйлдвэрлэл.....	243
10. АНГИЛАЛ 10 – ЭМИЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ .....	246
10.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар .....	246
10.2. Жишиг тооцоо - Эмийн үйлдвэр .....	246
11. АНГИЛАЛ 11 – ХИМИЙН ҮЙЛДВЭР .....	250
11.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар .....	250
11.2. Жишиг тооцоо - Химийн үйлдвэр .....	251
12. АНГИЛАЛ 12 – ҮЙЛЧИЛГЭЭ.....	254
12.1. Хаягдал усан дахь нийтлэг бохирдуулах бодис ба тэдгээрийн шинж чанар .....	254
12.2. Жишиг тооцоо - Хими цэвэрлэгээ .....	255
12.3. Жишиг тооцоо - Машин угаалга/машин засвар .....	259
12.4. Жишиг тооцоо - Эмнэлэг (угаалгын газар, ресторан).....	262

## ХҮСНЭГИЙН ЖАГСААЛТ

Хүснэгт 1: Ерөнхий үзүүлэлтийн тодорхойлолт .....	29
Хүснэгт 2: Хаягдал усан дахь микро элементүүд .....	30
Хүснэгт 3: Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усан дах гол бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба үзүүлэлтийн дээд хязгаар.....	32
Хүснэгт 4: Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хагдал усан дах бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба үзүүлэлтийн дээд хязгаар (Бүх ангиллын үйлдвэрлэлийн хувьд).....	33
Хүснэгт 5: ТЦБ-ийн 2020 оны бохирдлын ачааллын масс балансын тооцоо .....	34
Хүснэгт 6: ТЦБ-д ирж буй бохир усны агууламж .....	35
Хүснэгт 7: Бохирдлын ачааллыг бууруулах зорилт .....	35
Хүснэгт 8: Үйлдвэрийн ангилал бүрээр бохирдлыг бууруулах зорилт.....	35
Хүснэгт 9: MNS 6561:2024*-ийн дагуу тооцоолсон ТЦБ-д ирж буй бохирдлын ачааллын 2020 оны масс балансын тооцоо .....	36
Хүснэгт: 10: Хаягдал усны хэмжээнээс хамааруулан бохирдуулах бодисын агууламжийг тооцоолсон жишээ .....	38
Хүснэгт 11: MNS 6561:2024* стандартад цэвэрлэгээний түвшнийг мөрдөх шалгуур.....	39
Хүснэгт 12: Хаягдал усны цэвэрлэгээ ба лаг боловсруулалтын түвшний хамаарал.....	54
Хүснэгт 13: Нийтлэг цахилгааны ачаалал. Ердийн ачааллын жагсаалтыг гаргаж, жишээг доор үзүүлэв .....	59
Хүснэгт 14: Химийн бодисын зарцуулалт, зардлыг тооцох хүснэгт .....	60
Хүснэгт 15: Ханган нийлүүлэгч байгууллагуудын жагсаалт.....	64
Хүснэгт 16: Хаягдал усны эзлэхүүн буюу урсцыг хэмжих арга .....	69
Хүснэгт 17: Хаягдал усны хэмжээ, үзүүлэлтүүдийг хэмжих давтамж.....	70
Хүснэгт 18: Хог хаягдлыг ангилан ялгах .....	74
Хүснэгт 19: Технологийн урсгалын диаграмм - Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 .....	173
Хүснэгт 20: Технологийн урсгалын диаграмм - Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2.....	177
Хүснэгт 21: Технологийн урсгалын диаграмм - Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр - Жишиг тооцоо 1 .....	182
Хүснэгт 22: Технологийн урсгалын диаграмм - Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр - Жишиг тооцоо 2 .....	186
Хүснэгт 23: Технологийн урсгалын диаграмм - Мах боловсруулах үйлдвэр Жишиг тооцоо 1 .....	191
Хүснэгт 24: Технологийн урсгалын диаграмм - Мах боловсруулах үйлдвэр Жишиг тооцоо 2 (өлөн гэдэс боловсруулах).....	194
Хүснэгт 25: Технологийн урсгалын диаграмм - Гурил, талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 .....	198
Хүснэгт 26: Технологийн урсгалын диаграмм - Гурил, талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2.....	201
Хүснэгт 27: Технологийн урсгалын диаграмм - Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 .....	210
Хүснэгт 28: Технологийн урсгалын диаграмм - Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 (Үргэлжлэл) .....	211

Хүснэгт 29: Технологийн урсгалын диаграмм - Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2 .....	217
Хүснэгт 30: Технологийн урсгалын диаграмм - Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2 (Үргэлжлэл) .....	218
Хүснэгт 31: Технологийн урсгалын диаграмм - Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэр - Жишиг тооцоо 1 .....	224
Хүснэгт 32: Технологийн урсгалын диаграмм - Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэр - Жишиг тооцоо 2 .....	228
Хүснэгт 33: Технологийн урсгалын диаграмм - Хивсний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 .....	233
Хүснэгт 34: Технологийн урсгалын диаграмм - Хивсний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2 .....	236
Хүснэгт 35: Технологийн урсгалын диаграмм - Хуванцрын үйлдвэр – Жишиг тооцоо .....	241
Хүснэгт 36: Технологийн урсгалын диаграмм - Целлюлоз, цаасны үйлдвэр – Жишиг тооцоо .....	245
Хүснэгт 37: Технологийн урсгалын диаграмм - Эмийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо .....	249
Хүснэгт 38: Технологийн урсгалын диаграмм - Химийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо .....	253
Хүснэгт 39: Технологийн урсгалын диаграмм - Хими цэвэрлэгээ – Жишиг тооцоо .....	258
Хүснэгт 40: Технологийн урсгалын диаграмм - Машин угаалга – Жишиг тооцоо.....	261



## ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

Зураг 1: Усны үйлчилгээ хэрэглэгчдэд хүрэх бүтэц .....	14
Зураг 2: Үйлдвэрлэлийн ерөнхий бүтэц .....	28
Зураг 3: Хаягдал ус болон лагийг цэвэрлэдэг олон улсын практик .....	39
Зураг 4: Техникийн тайлбар мэдээллийн тойм .....	82
Зураг 5: Шалны ус зайлуулах сараалж болон өөх тос баригч .....	83
Зураг 6: Сараалжны төрлүүд .....	85
Зураг 7 а: Элс баригч .....	88
Зураг 7 б: Элс салгах төхөөрөмж .....	89
Зураг 8 а: Өөх тос ялгагч үндсэн төхөөрөмж .....	92
Зураг 8 б: Өөх тос ялгагч дэвшилтэт төхөөрөмж .....	93
Зураг 9: Хадгалах буфер, жигдрүүлэх сан .....	96
Зураг 10: Коагуляци ба флокуляцийн процессын урсгалын диаграмм .....	99
Зураг 11: Коагулянт ба флокуляntyг бэлтгэх төхөөрөмж .....	102
Зураг 12: Тунлах систем бүхий бүхий бэлтгэх төхөөрөмжийн бүдүүвч .....	103
Зураг 13: Ууссан агаарын флотаци .....	106
Зураг 14: Үндсэн болон уламжлалт анхдагч тунгаагуур .....	110
Зураг 15: Ламелла тунгаагуур .....	111
Зураг 16: Идэвхт лагийн процессын урсгалын диаграмм .....	115
Зураг 17: Уламжлалт идэвхт лагийн аэробик цэвэрлэгээ .....	115
Зураг 18: Цэвэрлэх байгууламжийн хоёрдогч тунгаагуур .....	120
Зураг 19: Био өнгөр тогтоогчтой реактор .....	123
Зураг 20: Биологийн эргэдэг контактор (БЭК) .....	126
Зураг 21: Шаталсан багц биореакторын ажиллах зарчим .....	129
Зураг 22: Мембран биореактор (МБР)-ын схем .....	131
Зураг 23: Мембран биореактор (МБР) .....	132
Зураг 24: Аэроб болон анаэроб цэвэрлэгээ .....	135
Зураг 25: Аэроб болон анаэроб цэвэрлэгээний цөөрөм .....	139
Зураг 26а: Шүүлтүүрийн төрлүүд .....	142
Зураг 26б: Шүүлтүүр болон халдваргүйжүүлэлтийн төрлүүд .....	143
Зураг 27: Хүндийн хүчний (гравитаци) нөлөөтэй өтгөрүүлэгч .....	148
Зураг 28 а: Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч .....	151
Зураг 28 б: Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч .....	152
Зураг 29: L0 түвшний лаг тээвэрлэх диаграмм .....	155
Зураг 30: L0 түвшний лаг соруулах, хадгалах, тээвэрлэх диаграмм .....	156
Зураг 31: L1 / L2 түвшний лаг өтгөрүүлэлт, усгүйжүүлэлт, тээвэрлэлтийн зураглал .....	156
Зураг 31: Лаг боловсруулах, хадгалах .....	157
Зураг 32: Бохир усны шахуурга насосны төрөл .....	159
Зураг 33: Үлээгч болон диффузор/сарниулах төхөөрөмж .....	161
Зураг 34: Хэмжилтийн багаж хэрэгслүүд .....	163
Зураг 35: SCADA систем .....	164

## ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ

БОУАӨЯ	Байгаль орчин, уур амьсгалын өөрчлөлтийн яам
БХБЯ	Барилга, хот байгуулалтын яам
ХХААХҮЯ	Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн яам
МСК	Мянганы сорилтын корпорац
ММСС	Монголын Мянганы сорилтын сан
ҮХУУЦТ	Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төлөвлөгөө
УХАТАҮЗХ	Ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт, үйлчилгээг зохицуулах хороо
УСУГ	Улаанбаатар хотын Ус сувгийн удирдах газар
ТЦБ	Төв цэвэрлэх байгууламж
ОСНААУГ	Орон сууц, нийтийн аж ахуйн удирдах газар
БХХ	Биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч
ХХХ	Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч
БЭК	Биологийн эргэдэг контактор
ГБХ	Гидравлик барих хугацаа
ГТӨ	Гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч
ЛЭИ	Лагийн эзлэхүүний индекс
ЛХУБ	Лагийн холимог дахь умбуур бодис
МБР	Мембран биореактор
ТМД	Транс мембран даралт
УАФ	Ууссан агаарын флотаци
УИЛ	Уламжлалт идэвхижүүлсэн лаг
ХБӨТР	Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор
ШБР	Шаталсан багц биореактор

## ГАДААД ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ

CAPEX	Capital expenditure
OPEX	Operational expenditure
COD	Chemical Oxygen Demand
BOD	Biochemical Oxygen Demand
TSS	Total Suspended Solids
PLC	Programmable Logic Controller
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
DCS	Distributed Control System
RO	Reverse Osmosis
UF	Ultrafiltration
MF	Microfiltration
GAC	Granular Activated Carbon



## ӨМНӨХ ҮГ

Монголын Мянганы сорилтын сан (Монголын МСС) нь Монгол Улсын Засгийн газар болон АНУ-ын Мянганы сорилтын корпорац (МСК)-ын хооронд байгуулсан II Компакт гэрээний дагуу Улаанбаатар хотын нийт ус хангамжийг нэмэгдүүлэх хөтөлбөрийн хүрээнд харилцан уялдаа бүхий дараах гурван төсөл, үйл ажиллагааг хэрэгжүүлж байна. Эдгээр нь:

- Газрын доорх усны баруун эх үүсвэрийг шинээр байгуулах үйл ажиллагаа буюу газрын доорх усны шинэ эх үүсвэрүүдийг холбогдох дэд бүтэц, усан сан болон Ус гүн цэвэршүүлэх үйлдвэрийн хамт байгуулах төсөл;
- Хаягдал усыг дахин боловсруулах үйл ажиллагаа буюу шинэ Төв цэвэрлэх байгууламж (ТЦБ)-аас гарах хаягдал усыг дахин боловсруулах үйлдвэрийг холбогдох дэд бүтцийн хамт байгуулах төсөл;
- Усны салбарын тогтвортой байдлыг хангах үйл ажиллагаа буюу Улаанбаатар хотын ус хангамжийн урт хугацааны тогтвортой байдлыг хангахад чиглэгдсэн бодлого, хууль, эрх зүйн орчны шинэчлэлийг дэмжих, институтийн чадавхыг сайжруулах төсөл зэрэг юм.

Компакт гэрээгээр Монгол Улсын Засгийн газарт тавигдсан урьдчилсан болзолт нөхцөлүүдийн нэг нь Улаанбаатар хотын ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлж буй хаягдал усны бохирдлын хэмжээг 2013 оны түвшин хүртэл бууруулах зорилго бүхий “Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төлөвлөгөө”-г АНУ-ын МСК-ын шаардлагад нийцүүлэн боловсруулж, батлуулах явдал байв. Уг нөхцөлийг хангахын тулд Монгол Улсын Засгийн газрын 2021 оны 3 дугаар сарын 3-ны өдөр “Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төлөвлөгөө (ҮХУУЦТ)”-г тус өдрийн 53 дугаар тогтоолоор баталж, улмаар Барилга хот байгуулалтын яам (БХБЯ)-ны удирдлага дор холбогдох яамд, агентлагууд, төрийн болон нийслэлийн харьяа байгууллагууд, мэргэжлийн холбоод хамтран хэрэгжүүлж байна.

Энэхүү төлөвлөгөөний хэрэгжилтэд дэмжлэг үзүүлэх зорилгоор Усны салбарын тогтвортой байдлыг хангах төслийн хүрээнд “Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх гарын авлага боловсруулах” зөвлөх үйлчилгээг Франц Улсын “Seureca Veolia” компани болон “Евро Хан” ХХК-ийн түншлэл (Зөвлөх баг) үзүүлж байна.

Зөвлөх баг нь Улаанбаатар хотын 70 орчим үйлдвэр, аж ахуйн нэгжийн ус ашиглалт, хаягдал бохир ус, урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагаатай танилцаж, Ус сувгийн удирдах газар (УСУГ) -аас хүргүүлсэн хаягдал усны өгөгдөл мэдээг ашиглан бохирдлын ачааллын тоон загварчлалыг боловсруулж, уг тоон загварчлалын тооцоололд үндэслэн ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны MNS6561:2015 стандартын шинэчилсэн төслийг гарын авлагын хамт боловсруулж, оролцогч талуудад удаа дараа танилцуулж, санал зөвлөмжийг тусгаж ажиллав. Тухайлбал “Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх гарын авлага”-ыг 2023 оны 11 дүгээр сарын 2 -ны өдөр хүнсний үйлдвэрүүдийн төлөөлөлд, 11 дүгээр сарын 10-ны өдөр арьс шир, ноос ноолуур, сүлжмэлийн үйлдвэрүүдийн төлөөлөлд, 12 дугаар сарын 8-ны өдөр бусад үйлдвэрүүд буюу хуванцар, нийлэг эдлэл, цаас картон, цаасан үйлдвэрлэл, эмийн үйлдвэрлэл, химийн бодисын үйлдвэрлэл, худалдаа үйлчилгээний салбарын төлөөлөлд тус тус танилцуулж, тэдний санал, зөвлөмжийг уг гарын авлагад тусгасан болно.

Ийнхүү үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхтэй холбоотой харилцаанд оролцогч төрийн байгууллага, хувийн хэвшил, мэргэжлийн байгууллагуудын төлөөлөл, эрдэмтэн судлаачид зэрэг олон талуудын санал, зөвлөмжийг тусган боловсруулсан уг гарын авлага бэлэн боллоо. Энэхүү гарын авлага нь Монгол Улсад хүчин төгөлдөр мөрдөж буй хууль тогтоомжийг дагаж мөрдөх, улмаар хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх технологийг судлах, сонгох, худалдан авах, суурилуулахад үйлдвэр, аж ахуйн газруудад дэмжлэг болно гэдэгт итгэж байна. Цаашид тус гарын авлагыг гүнзгийрүүлэн судалж, үйл ажиллагаандаа тохирсон урьдчилсан цэвэрлэх төхөөрөмжийг суурилуулан, байгаль орчинд ээлтэй ногоон бизнес эрхлэхийг уриалж байна.

## ГАРЫН АВЛАГЫН ХУРААНГУЙ

Улаанбаатар хотын хүн амын төвлөрөл, үйлдвэр, аж ахуйн нэгжүүдийн эрчимтэй үйл ажиллагаанаас үүдэн сүүлийн жилүүдэд нийслэлийн хүн амын унд ахуйн болон үйлдвэр, үйлчилгээний салбарын усны хэрэглээ жил бүр өсөж, үүнийг дагаад ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал бохир усны хэмжээ нэмэгдэж ирсэн. Үүнээс үүдэлтэйгээр Улаанбаатар хотын ТЦБ-д нийлүүлж буй хаягдал бохир усны хэмжээ нь хүлээн авах хүчин чадлаас 10-20% давсан төдийгүй хаягдал усан дахь бохирдлын агууламж нь улирлаас хамаарч хүлээн авах стандартаас 2-4 дахин өндөр байна.

Үүний үр дагавар нь ТЦБ-ийн цэвэрлэсэн хаягдал усыг Туул голд нийлүүлж буй хэсгээс дооших голын усны чанар муудах, экосистем доройтох, хүн, мал амьтны эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх эрсдэлийг дагуулж байна.



Зураг 1: Усны үйлчилгээ хэрэглэгчдэд хүрэх бүтэц

Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулж буй үйлдвэр, аж ахуйн нэгж, үйлчилгээний газрууд нь Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хуулийн "18.5.Үйлдвэрийн хэрэглээнээс гарсан бохир усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжаар зөвшөөрөгдөх хэмжээнд хүртэл цэвэрлэсний дараа татан зайлуулах шугам сүлжээнд нийлүүлэх, технологийн хэрэглээндээ эргүүлэн ашиглана" гэж заасны дагуу MNS 6561:2024\* "Усны чанар. Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал ус. Ерөнхий шаардлага" стандартыг дагаж мөрдөх шаардлагатай байдаг.

Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартыг (MNS 6561:20241) чанд мөрдөж, үйлдвэр, аж ахуйн газруудаас нийлүүлж буй хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисын агууламжийг бууруулах арга хэмжээг шуурхай авч хэрэгжүүлснээр ус хангамж, ариутгах татуургын салбарт оруулж буй Мянганы сорилтын II Компактын хөрөнгө оруулалтаар бүтээн байгуулж буй усны шинэ эх үүсвэр, ус гүн цэвэршүүлэх үйлдвэр, хаягдал ус дахин боловсруулах үйлдвэрийн үйл ажиллагааг урт хугацаанд тогтвортой явуулах боломж бүрдэж, улмаар Туул голын усны бохирдлыг бууруулах өндөр ач холбогдолтой юм.

Түүнчлэн, БНХАУ-ын хөнгөлөлттэй зээлээр Улаанбаатар хотын ТЦБ-ийг шинээр байгуулах төслийг хэрэгжүүлж байна. Тус байгууламжийн технологийн горим нь ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартад (MNS 6561:2024\*) нийцсэн бохирдуулах бодисын агууламжтай хаягдал усыг хүлээн авч, хүрээлэн байгаа орчинд нийлүүлэх хаягдал усны ерөнхий шаардлага (MNS 4943:2015) стандартад нийцүүлэн цэвэрлэхээр техник, эдийн засгийн үндэслэлд тулгуурлан барилга угсралтын ажлыг гүйцэтгэж байна.

<sup>1</sup> Тус стандартыг 2024 онд шинэчлэн батлуулахыг ажлыг Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яамнаас хариуцан хэрэгжүүлэхээр Засгийн газрын 53 дугаар тогтоолд тусгасан бөгөөд БОУАӨЯ нь уг стандартыг батлуулахаар ажиллаж байна. Иймд тус стандартыг 2024 онд батлагдана гэж үзэж оруулсан болно.

Үйлдвэр, аж ахуйн газруудад зориулсан энэхүү гарын авлага нь хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх технологийг судлах, сонгох, төлөвлөх, нэвтрүүлэх, ашиглах зэрэг ерөнхий аргачлалыг тусгасан бөгөөд үйл ажиллагаандаа нэвтрүүлэхэд нь туслах зорилготой юм. Гарын авлагад Монгол Улсад хүчин төгөлдөр мөрдөж байгаа хууль тогтоомжийн шаардлагыг тусгаж, үйлдвэрлэл, үйлчилгээ эрхлэгчдэд зориулан боловсруулав. Гарын авлагын хамрах хүрээ нь Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулдаг хөнгөн үйлдвэрийн зонхилох 12 салбарыг онцлон авч үзсэн хэдий ч бусад үйлдвэрлэлийн чиглэл авч ашиглах боломжийг хязгаарлаагүй болно. 12 үйлдвэрлэлийн чиглэлийг дараах байдлаар ангилан авч үзсэн.

#### **Хүнсний үйлдвэр:**

- Ангилал 1: Сүү, сүүн бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэр
- Ангилал 2: Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр
- Ангилал 3: Мах, махан бүтээгдэхүүний үйлдвэр
- Ангилал 4: Гурил, талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэр

#### **Арьс шир, ноос, ноолуур болон сүлжмэлийн үйлдвэр:**

- Ангилал 5: Арьс шир боловсруулах үйлдвэр
- Ангилал 6: Ноос, ноолуур угаах, боловсруулах үйлдвэр
- Ангилал 7: Хивс, даавуу, нэхмэл эдлэлийн үйлдвэр

#### **Бусад үйлдвэр:**

- Ангилал 8: Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэр
- Ангилал 9: Цаас, картон, цаасан хавтангийн үйлдвэр
- Ангилал 10: Эмийн үйлдвэр
- Ангилал 11: Химийн бодисын үйлдвэр
- Ангилал 12: Худалдаа, үйлчилгээний газрууд

Тус гарын авлага нь үндсэн 3 бүлгээс бүрдэх ба үйлдвэрийн хаягдал усыг ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхээс өмнө бохирдуулах бодисын агууламжийг бууруулах хяналт, зохицуулалтын дагаж мөрдөхөд шаардлагатай мэдээллийг агуулсан. Бүлэг бүрийн хураангуйг дараах хэсгээс үзнэ үү.

#### **НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ. Хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх технологийг сонгох, хэрэгжүүлэх аргачлал**

Гарын авлагын нэгдүгээр бүлэгт үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдуулах бодис, түүний шинж чанарыг нарийвчлан авч үзэж, хэрхэн MNS 6561:2024\* ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх бохир усны стандартад нийцүүлэн бохирдлын агууламжийг бууруулах арга, технологийг үйлдвэрийн ангилал бүрийн хэрэгцээнд нийцүүлэн боловсруулсан. Тухайлбал:

- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усан дахь үндсэн бохирдуулах бодис, тэдгээрийн шинж чанар;
- ✓ Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандарт болон дагаж мөрдөх бусад дүрэм журам;
- ✓ Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартыг хангахын тулд бохирдлын ачааллыг бууруулах аргачлал. Энэхүү аргачлалд нийлүүлэх хаягдал усны хэмжээ, бохирдуулах бодисын агууламж, оргил ачааллын нөхцөл, тогтворжуулах болон цэвэрлэгээний бүтээмжийг тодорхойлсон бөгөөд үйлдвэрлэлийн чиглэл бүрээс хоёр жишээг 3 дугаар бүлэгт оруулсан;
- ✓ Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартад заасан технологийн шаардлага, зөвлөмжийг үндэслэн үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төхөөрөмжийг сонгох аргачлал;
- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төхөөрөмжийн үндсэн хөрөнгийн болон ашиглалтын зардлыг тооцоолох аргачлал;
- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх тоног төхөөрөмж, материал, үйлчилгээг худалдан авах аргачлал;

- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламж/төхөөрөмжийн ашиглалт, засвар үйлчилгээний талаарх зөвлөмж;
- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламж/төхөөрөмжид тогтмол хяналт шинжилгээ хийх, тайлагнах шаардлага зэрэг мэдээлэл болно.

### **ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ. Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламж/ төхөөрөмжийн технологийн болон үйлдвэрлэгчийн мэдээлэл**

Хоёрдугаар бүлэгт хаягдал усыг цэвэрлэх уламжлалт болон физик-химийн, биологийн болон дэвшилтэт технологи, лаг боловсруулах технологийн мэдээллийг багтаасан бөгөөд цэвэрлэгээний түвшин бүрд зориулсан технологийн хувилбарыг авч үзсэн. Үүнд:

- ✓ Буфер танк ба тогтворжуулагч;
- ✓ Урьдчилсан цэвэрлэгээ буюу L0 түвшин: Сараалжаар том хэмжээний хатуу хог, хаягдлыг хамах, өөх тосыг зайлуулах;
- ✓ Анхдагч цэвэрлэгээ буюу L1 түвшин: Физик химийн цэвэрлэгээ буюу коагуляци, флокуляци /тунгаагуур;
- ✓ Хоёрдогч цэвэрлэгээ буюу L2 түвшин: Биологийн цэвэрлэгээ буюу агаартай, агааргүй, био өнгөр тогтоох процесс;
- ✓ Гуравдагч цэвэрлэгээ буюу L3 түвшин: Ус дахин боловсруулах, дахин ашиглахад чиглэсэн цэвэрлэгээ, халдваргүйжүүлэлт;
- ✓ Лаг боловсруулах төхөөрөмж, өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх, лаг хадгалах, тээвэрлэх, татан зайлуулах ажиллагааны технологийн мэдээллийг багтаасан лаг боловсруулах технологи. Лаг боловсруулах процессын технологийн тоног төхөөрөмж бүрийн техникийн тайлбар нэмэлт мэдээлэл;
- ✓ Цэвэрлэгээний түвшин, технологи, тоног төхөөрөмж тус бүрийн зориулалт, ажиллах зарчим, зураг төслийн шалгуур үзүүлэлт, ашиглалт, засвар үйлчилгээний талаар анхаарах зүйлс, холбогдох лавлагаа мэдээлэл;
- ✓ Шүүх технологийн шалгуур үзүүлэлт, масс баланс, процессын урсгалын схем, тоног төхөөрөмжийн хэмжээ, байршил, овор хэмжээг тодорхойлох. 3 дугаар бүлэгт үйлдвэрийн ангилал бүрийн нэг жишээг тооцож оруулсан;
- ✓ Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн зураг төсөл, тоног төхөөрөмжийн угсралт, суурилуулалт, туршилт тохируулгын үйлчилгээг үзүүлэх тусгай зөвшөөрөл бүхий компаниудын мэдээлэл, холбоо барих хаягийг энэ бүлэгт тусгасан болно.

### **ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ. Үйлдвэрлэлийн ангиллын онцлогийг тусгасан бохирдлыг бууруулах жишиг тооцоолол**

Гуравдугаар бүлэгт үйлдвэрийн хаягдал усны ерөнхий шинж чанар, 12 үйлдвэрийн ангилал тус бүрд ашиглах урьдчилан цэвэрлэх аргачлалын жишээ, жишиг тооцоолол зэрэг мэдээллийг боловсруулж оруулсан. Үүнд:

- ✓ Үйлдвэрийн хаягдал усан дахь гол бохирдуулах бодис, шинж чанар;
- ✓ Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартыг хангахын тулд тухайн үйлдвэрт зориулан боловсруулсан аргачлалыг хэрхэн ашиглах талаарх үйлдвэрлэлийн ангилал бүрээс төлөөлүүлэн хоёр жишээгээр тодотгон харуулсан. Эдгээр жишээнд бохирдлын ачааллыг тодорхойлох тооцоо, процессын урсгалын диаграмм, тохирох технологийн сонголт зэргийг хамруулсан.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх гарын авлага нь Монгол Улсад хүчин төгөлдөр мөрдөж буй хууль тогтоомжийг дагаж мөрдөхөд дэмжлэг үзүүлэн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх технологи нэвтрүүлснээр цэвэр үйлдвэрлэлийн дадлыг хэвшүүлж, тогтвортой, хариуцлагатай үйлдвэрлэлийн практикийг төлөвшүүлэхэд чухал алхам болно хэмээн итгэж байна.



# НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ: ТЕХНИКИЙН АРГАЧЛАЛ





## НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ: ТЕХНИКИЙН АРГАЧЛАЛ

### 1. ҮЙЛДВЭРИЙН АНГИЛАЛ

Үйлдвэрийн 12 ангиллыг сонгохдоо Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд болон Сангийн сайдын 2021 оны 12 дугаар сарын 31-ний өдрийн А/406/226 дугаар бүхий хамтарсан тушаалд заасан ангилалд үндэслэв. Уг тушаалд заасан эдгээр 12 ангиллаас бусад үйлдвэрүүдийг Ангилал 0 -д багтаав.

Энэ хэсэгт үйлдвэр тус бүрийн түүхий эд материалын орц, технологи ажиллагаа, хаягдлын зайлуулалт, үйлдвэрлэдэг эцсийн бүтээгдэхүүний талаар тайлбарлав.

#### 1.1. ТОДОРХОЙ АНГИЛАЛД ХАМААРУУЛААГҮЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД - АНГИЛАЛ 0

Энэ ангилалд 1-12 дугаар ангилалд ороогүй бүх үйлдвэр, аж ахуйн нэгж хамаарах бөгөөд А0-д тусгасан шаардлагуудыг дагаж мөрдөнө. Энэ ангиллын гол шаардлага нь физик үзүүлэлтүүд, микро элементүүдийг багтаасан үндсэн стандарт юм.

#### 1.2. ХҮНСНИЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД

##### 1.2.1. АНГИЛАЛ 1. СҮҮ, СҮҮН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрт сүү, сүүн бүтээгдэхүүнийг түүхий эдээс эцсийн бүтээгдэхүүн хүртэл боловсруулах бүх үйлдвэр хамаарна.

- Түүхий эд материалын орц: Үндсэн түүхий эдэд малын сүү, хуурай сүү, аарц, сүүн нунтаг зэрэг орно. Үнээ, ямаа, хонь зэрэг төрөл бүрийн малын сүүг ашигладаг. Үйлдвэрлэлд ус, цөцгий, бяслаг өсгөвөр, исгэгч, фермент, тогтворжуулагч, чихэр, амт оруулагч зэрэг бусад түүхий эдийг ашигладаг.
- Технологи ажиллагаа: Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрт холих, ариутгах, нэгэн төрлийн болгож жигдлэх, дарах, исгэх, хөргөх, савлах зэрэг технологийн нийтлэг ажиллагаа хийгддэг.
- Хог хаягдал: Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр нь хаягдал ус, лаг, сүүний тос зэрэг төрөл бүрийн хог хаягдлыг үүсгэдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Сүү, хуурай сүү, цөцгий, цөцгийн тос, бяслаг, тараг, зайрмаг зэрэг бүх төрлийн сүүн бүтээгдэхүүн, хүн амын хүнсэнд шууд болон шууд бусаар хэрэглэх боломжтой олон төрлийн эцсийн бүтээгдэхүүнүүд.

##### 1.2.2. АНГИЛАЛ 2. СОГТУУРУУЛАХ УНДАА БА УС, УНДААНЫ ҮЙЛДВЭРҮҮД

###### Согтууруулах ундааны үйлдвэр

Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрийн үндсэн бүрэлдэхүүн нь этилийн спирт (архи) агуулсан ундаа зэрэг бүтээгдэхүүнүүд орно.

- Түүхий эд материалын орц: Үйлдвэрийн түүхий эдэд үр тариа (буудай, арвай, эрдэнэ шиш, будаа), жимс жимсгэнэ (усан үзэм, алим) болон ус, нэрмэл спирт, зөрөг цэцэг, хөрөнгө, соёолж зэрэг бусад орцууд орно.
- Технологи ажиллагаа: Уг процесст ихэвчлэн нунтаглах, буцалгах, хөргөх, нэрэх, исгэх, цэвэршүүлэх, савлах зэрэг ажиллагаа хамаарна.
- Хог хаягдал: Согтууруулах ундаа үйлдвэрлэх явцад хаягдал ус, ашигласан үр тариа, усан үзмийн нунтаг зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).

- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Согтууруулах ундааны үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд шар айраг, дарс, алимны шүүснээс исгэж гаргаж авсан болон бусад спиртэн бүтээгдэхүүнүүд орно.

### **Ус ундааны үйлдвэр**

Ус, ундаа, шүүс зэрэг спиртийн агууламжгүй шингэн ундаа үйлдвэрлэдэг үйлдвэрүүдийг хамааруулна.

- Түүхий эд материалын орц: Үйлдвэрийн түүхий эдэд ус, элсэн чихэр, жимсний шүүсний охь, төрөл бүрийн амт оруулагч, нэмэлтүүд ордог.
- Технологи ажиллагаа: Ус ундаа үйлдвэрлэх процесст холих, хийжүүлэх, савлах, баглах боох зэрэг ажиллагааг хамруулна.
- Хог хаягдал: Ус ундааны үйлдвэрлэлийн явцад хуванцар сав, лааз зэрэг сав баглаа боодлын материал, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас гарсан хаягдал ус зэрэг хог хаягдал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Ус ундааны үйлдвэр нь хийжүүлсэн ундаа, жимсний шүүс, спорт ундаа, энергийн ундаа, савласан ус зэрэг спиртийн агууламжгүй бүтээгдэхүүнүүд орно.

## **1.2.3. АНГИЛАЛ 3. МАХ, МАХАН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭРҮҮД**

### **Махны үйлдвэр**

Энэ ангилалд үхэр, гахай, шувуу, ямаа, хонь, адууны зэрэг мах, махан бүтээгдэхүүн боловсруулах үйл ажиллагаа эрхэлдэг үйлдвэрүүд хамаарна.

- Түүхий эд материалын орц: Махны үйлдвэрийн түүхий эдэд үхэр, гахай, тахиа, ямаа, хонь, тэмээ, адуу зэрэг мал амьтад, тэжээл, ус болон мал аж ахуйд хэрэглэдэг бусад орцууд хамаарна. Зарим үйлдвэрүүд гадаад зах зээлээс хөлдөөсөн мах импортлон хэрэглэдэг. Махан бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд мөн эцсийн бүтээгдэхүүний амт, өнгө үзэмжийг сайжруулахын тулд хэрэглэдэг нөөшлөгч бодис, амт, өнгө оруулагч нэмэлт орцууд ордог.
- Технологи ажиллагаа: Мах боловсруулах нь нядлах, эвдэж ангилах, чанах, даршлах, хөргөх зэрэг технологийн ажиллагаанууд хамаардаг.
- Хог хаягдал: Мах боловсруулах явцад хаягдал ус, амьтны гаралтай дайвар бүтээгдэхүүн, өвдөл цөвдөл зэрэг хог хаягдал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Шинэ болон хөлдөөсөн мах, зүссэн болон утсан мах, хиам, бөөрөнхий мах, хатаасан мах зэрэг боловсруулсан махан бүтээгдэхүүн, түүнчлэн малын тэжээл, арьс шир, желатин зэрэг малын гаралтай дайвар бүтээгдэхүүн зэрэг олон төрлийн бүтээгдэхүүн орно.

### **Өлөн гэдэс боловсруулах үйлдвэр**

Өлөн гэдэс боловсруулах үйлдвэрт малын ходоод, гэдэс болон бусад эрхтнийг салгаж, цэвэрлэж, боловсруулж, хагас болон бэлэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг үйлдвэрүүдийг хамруулна.

- Түүхий эд материалын орц: Мал амьтнаас гарах хоол боловсруулах дотор эрхтнүүд.
- Технологи ажиллагаа: Үйлдвэрийн ажиллагаа мал амьтныг нядлах, өвчих, эвдэх, гэдэс дотрыг нь цэвэрлэх зэрэг ажиллагааг хамааруулна.
- Хог хаягдал: Үйлдвэрлэлийн явцад хаягдал ус, амьтны дайвар бүтээгдэхүүн, өөх тос, өвдөл цөвдөл зэрэг хог хаягдал үүсдэг. (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).



- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Хиамны хальс, малын тэжээл, тэжээвэр амьтдын хоол, бордоо зэрэг төрөл бүрийн дайвар бүтээгдэхүүнүүд.

#### 1.2.4. АНГИЛАЛ 4. ГУРИЛ, ТАЛХ, НАРИЙН БООВ, ЧИХРИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД

##### Талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэр

Талх, нарийн боов, жигнэмэг, чихэр зэргийг үйлдвэрлэдэг хүнсний үйлдвэрүүдийг хамруулна.

- Түүхий эд материалын орц: Гурил, хөрөнгө, элсэн чихэр, давс, өндөг, сүү, цөцгий, тос, үйлдвэрлэж буй бүтээгдэхүүний төрлөөс хамааран жимс, самар, шоколад зэрэг нэмэлт орцуудыг хэрэглэдэг. Мөн эцсийн бүтээгдэхүүний амт, үзэмжийг сайжруулахын тулд нөөшлөх бодис, амт, өнгө оруулагч зэрэг нэмэлтүүдийг хэрэглэдэг.
- Технологи ажиллагаа: Үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд холих, исгэх, хэлбэржүүлэх, жигнэх, хөргөх, савлах зэрэг технологийн үе шатууд хамаардаг.
- Хог хаягдал: Үйлдвэрлэлийн явцад илүүдэл зуурсан гурил, үйрмэг зоргодос, баглаа боодлын материал зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Талх, нарийн боовны болон чихрийн бэлэн бүтээгдэхүүнд цагаан талх, бүхэл талх, багет, кроассант, пончик, маффин, бялуу, жигнэмэг зэрэг олон төрлийн талх, гурилан бүтээгдэхүүн болон амттан, чихэр орно.

##### Гурилын үйлдвэр

Гурилын үйлдвэр нь төрөл бүрийн үр тариа, таримлаас гурилыг боловсруулж, үйлдвэрлэдэг.

- Түүхий эд материалын орц: Гурилын үйлдвэрийн түүхий эдэд улаан буудай, эрдэнэ шиш, будаа болон бусад үр тариа орно.
- Технологи ажиллагаа: Боловсруулахын өмнө түүхий эдийг ихэвчлэн цэвэрлэж, ангилан ялган, аливаа хольц, гаднын биетээс салгадаг. Дараа нь цэвэрлэсэн үр тариаг тээрэмдэж гурил үйлдвэрлэнэ. Тээрэмдэх ажиллагаа нь ихэвчлэн зөөлрүүлэх, нунтаглах, шигших зэрэг хэд хэдэн үе шаттай байдаг.
- Хог хаягдал: Тээрэмдэх явцад хивэг, үр болон бусад дагалдах бүтээгдэхүүн зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Үр тариаг боловсруулж бүх төрлийн гурил, бүхэл үрийн улаан буудайн гурил, талхны гурил, нарийн боовны гурил, бялууны гурил зэрэг өөр өөр төрлийн гурил үйлдвэрлэнэ. Эдгээр олон төрлийн гурилаар талх, гоймон, бялуу, жигнэмэг болон бусад гурилан бүтээгдэхүүн гэх мэт олон төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ.

#### 1.3. АНГИЛАЛ 5-7: АРЬС ШИР, НООС, НООЛУУР, СҮЛЖМЭЛИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД

##### 1.3.1. АНГИЛАЛ 5. АРЬС ШИР БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮД

Арьс ширний үйлдвэр төрөл бүрийн хэрэглээний зориулалтаар малын арьс, ширийг боловсруулдаг.

- Түүхий эд материалын орц: Мал нядалгааны газар, мах боловсруулах үйлдвэр, малчдаас шууд авдаг малын арьс, ширийг авч боловсруулдаг. Үхэр, хонь, ямаа, адууны арьс ширийг түгээмэл ашигладаг. Боловсруулалтын явцад натри, шохой, аммиак, хүчил, хром, сод зэрэг зарим химийн бодис хэрэглэдэг.

- Технологи ажиллагаа: Арьс ширний боловсруулалт нь цэвэрлэх, дэвтээх, зумлах, будах, товойлгох, бүрэх зэрэг хэд хэдэн үе шаттай.
- Хог хаягдал: Арьс шир боловсруулах явцад хаягдал ус, хатуу хог хаягдал зэрэг ихээхэн хэмжээний хог хаягдал үүсдэг. Хаягдал ус нь хром, сульфид, органик бодис зэрэг их хэмжээний бохирдуулах бодис агуулдаг. Хатуу хог хаягдалд үс ноос болон бусад өөдөс, зоргодос ордог (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Арьс ширний үйлдвэр нь гутал, бүс, цүнх, хүрэм, бүрээс зэрэг олон төрлийн эцсийн арьсан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Арьсыг гадаадад автомашины үйлдвэрт автомашины суудал, автомашины дотор засалд болон барилгын салбарт шал, ханын бүрээс хийх зэрэгт ашигладаг.

### 1.3.2. АНГИЛАЛ 6. НООС УГААХ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮД

Ноос ноолуур угаах үйлдвэр нь хонины ноос болон ямааны ноолуурыг угааж цэвэрлэн, утас ээрч эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг.

- Түүхий эд материалын орц: Ноосны үйлдвэрийн түүхий эдэд хонь, сарлаг, тэмээний ноос, ямааны ноолуур зэрэг орно.
- Технологи ажиллагаа: Ноосны үйлдвэрлэл ангилах, угаах, цэвэрлэх, хялгасыг салгах, самнах, ээрэх, будах, өнгөлөх зэрэг технологийн үе шатуудтай.
- Хог хаягдал: Ноос ноолуурын үйлдвэрийн цэвэрлэгээний явцад өөх тос, тоос шороо, угаалгын бодис зэрэг бохирдуулах бодис агуулсан хаягдал ус хаягддаг. (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Эцсийн бүтээгдэхүүн: Ноос, ноолуурын үйлдвэр нь хувцас, хөнжил, хивс, бүрээс зэрэг олон төрлийн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Мөн ноосон утсыг дулаан тусгаарлагч, дуу чимээ тусгаарлагч материалд ашигладаг.

### 1.3.3. АНГИЛАЛ 7. СҮЛЖМЭЛ, НЭХМЭЛ ЭДЛЭЛИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД

#### Нэхмэл, арьсан эдлэлийн үйлдвэр

Нэхмэл болон арьс ширний үйлдвэр нь гутал, хувцас, дагалдах хэрэгсэл, эдгээрт ашиглах төрөл бүрийн материалыг үйлдвэрлэдэг. Үйлдвэр нь түүхий эд, боловсруулалт, хог хаягдал, эцсийн бүтээгдэхүүн зэрэг үйлдвэрлэлийн шат дамжлагуудтай.

- Түүхий эд материалын орц: Хөвөн, ноос, торго, арьс шир зэрэг байгалийн материал, мөн полиэстер, нейлон зэрэг нийлэг материалууд ордог.
- Технологи ажиллагаа: Нэхмэл эдлэл, арьс ширийг ангилах, цэвэрлэх, ээрэх, нэхэх, будах, хэвлэх, өнгөлөх зэрэг үе шаттай.
- Хог хаягдал: Нэхмэл эдлэл, арьс шир боловсруулах явцад илүүдэл утас, будагч бодис, химийн бодис зэрэг хаягдал материал гардаг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Төрөл бүрийн хувцас, гутал, жижиг хэрэгсэл, хөнжил, алчуур, бүрээсний даавуу зэрэг эдлэлүүд орно.

#### Хувцасны үйлдвэр

Энэ төрлийн үйлдвэрлэлд төрөл бүрийн оёдол, хувцасны загвар, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа хамаардаг.

- Түүхий эд материалын орц: Хувцасны үйлдвэрт хэрэглэгддэг түүхий эдэд хөвөн, ноос, торго, маалинга зэрэг байгалийн гаралтай утас, мөн полиэстер, нейлон зэрэг нийлэг материалууд ордог.



- Технологи ажиллагаа: Хувцасны үйлдвэрлэл нь загвар зохион бүтээх, хээ урлах, эсгэх, оёх, өнгөлөх зэрэг хэд хэдэн үе шаттай.
- Хог хаягдал: Хувцас үйлдвэрлэх явцад даавууны илүүдэл өөдөс, хаягдал утас зэрэг хаягдал материал үүсдэг. (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Хувцасны үйлдвэрийн бэлэн бүтээгдэхүүнд цамц, жийнс, даашинз, хүрэм зэрэг олон төрлийн хувцас орно.

## 1.4. АНГИЛАЛ 8-12. БУСАД ҮЙЛДВЭРҮҮД

### 1.4.1. АНГИЛАЛ 8. ХУВАНЦАР, НИЙЛЭГ ЭДЛЭЛИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД

Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүнд хэрэглэдэг төрөл бүрийн хуванцар болон нийлэг материалыг үйлдвэрлэх, боловсруулах зэрэг үйл ажиллагаа хамаардаг.

- Түүхий эд материалын орц: Хуванцар болон нийлэг эдлэлийн үйлдвэрийн түүхий эдэд этилен, пропилен зэрэг төрөл бүрийн нефть химийн үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн орно. Зарим түүхий эд нь хуванцар хаягдал материалыг цуглуулж, үрэл хэлбэрээр дахин боловсруулдаг үйлдвэрээс гаралтай байдаг.
- Технологи ажиллагаа: Түүхий эдийг боловсруулахаас өмнө ихэвчлэн цэвэрлэж, ангилж, бусад нэгдлүүдтэй хольдог. Хуванцар болон нийлэг материалыг боловсруулах нь хайлуулах, шахах, хэвлэх, өнгөлөх зэрэг үе шаттай.
- Хог хаягдал: Хуванцар болон нийлэг эдлэлийн үйлдвэрлэлийн явцад илүүдэл хуванцар болон нийлэг материал, түүнчлэн химийн бодис, бусад дагалдах бүтээгдэхүүн зэрэг хаягдал материал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Хуванцар болон нийлэг эдлэлийн үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд сав баглаа боодлын материал, өргөн хэрэглээний бараа, автомашины эд анги, барилгын материал зэрэг олон төрлийн бүтээгдэхүүн багтана.

### 1.4.2. АНГИЛАЛ 9. ЦААС, КАРТОН, ЦААСАН ХАВТАН ҮЙЛДВЭРҮҮД

Цаасны үйлдвэрүүд импортын цаасыг ашиглан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, цаасан картоныг дахин боловсруулах чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг.

- Түүхий эд материалын орц: Цаасны үйлдвэрт ашиглах түүхий эдэд импортын цаас, ашигласан цаас, цавуу, ус ордог.
- Технологи ажиллагаа: Цаасны үйлдвэрлэл нь цуглуулах, жижиглэх, шахах, хатаах, зүсэх зэрэг хэд хэдэн үе шаттай. Улмаар бүтээгдэхүүний төрлөөс хамааран зүсэх, бүрэх, будах, бүрэх, хуйлах зэрэг үе шат дамжлагатай.
- Хог хаягдал: Цаас боловсруулах явцад илүүдэл цаас, химийн бодис болон бусад дагалдах материалын хаягдал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Цаасны үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд хэвлэл, бичгийн цаас, цаасан хавтан, сав баглаа боодлын материал зэрэг олон төрлийн бүтээгдэхүүн багтана.

### 1.4.3. АНГИЛАЛ 10. ЭМИЙН ҮЙЛДВЭРҮҮД

Эмийн үйлдвэр нь төрөл бүрийн өвчин, эмгэгээс урьдчилан сэргийлэх, эдгээх, эмчлэхэд ашиглах эм болон бусад эмнэлгийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэдэг.

- Түүхий эд материалын орц: Эмийн үйлдвэрийн түүхий эдэд төрөл бүрийн химийн бодис, байгалийн болон биологийн гаралтай бүтээгдэхүүн орно. Түүхий эдийг ургамал зэрэг байгалийн эх үүсвэрээс болон нийлэгжүүлэх замаар гарган авдаг. Түүнчлэн эмнэлэгт хэрэглэх эмийн бүтээгдэхүүнд шаардагдах идэвхтэй бодисыг гаргаж авахын тулд тэдгээрийг цэвэршүүлж боловсруулдаг.
- Технологи ажиллагаа: Эмийн үйлдвэрлэл нь холих, найруулах, чанарын хяналт хийх, бүрэх, савлах зэрэг хэд хэдэн үе шаттай.
- Хог хаягдал: Эмийн үйлдвэрлэлийн явцад илүүдэл материал, түүнчлэн химийн бодис болон бусад дагалдах бүтээгдэхүүн зэрэг хаягдал үүсдэг. Мөн эмнэлгүүд эмнэлгийн хэрэгсэл, сав баглаа боодлын материал, биологийн хаягдал зэрэг хаягдал материалыг зохицуулах үүрэгтэй (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Эмийн үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд эмийн жороор олгодог болон жороор олгодоггүй эм, эмнэлгийн хэрэгсэл, вакцин, оношилгооны багаж хэрэгсэл гэх мэт эмнэлэгт төрөл бүрийн өвчнийг эдгээх, эмчлэхэд ашигладаг өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүнүүд багтана.

#### 1.4.4. АНГИЛАЛ 11. ХИМИЙН БОДИСЫН ҮЙЛДВЭРҮҮД

Химийн үйлдвэрт нефть химийн бодис, үйлдвэрлэлийн хий, нийлэг материал болон бусад онцлог химийн бодис зэрэг өргөн хэрэглээний химийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Химийн үйлдвэрлэл ажилчид болон иргэдийн аюулгүй байдлыг хангах, мөн химийн үйлдвэрлэл, хог хаягдлыг зайлуулахад байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулахын тулд хатуу зохицуулалт, хяналттай ажилладаг.

- Түүхий эд материалын орц: Химийн үйлдвэрийн түүхий эдэд газрын тос, байгалийн хий, ашигт малтмал, биомасс зэрэг олон төрлийн органик болон органик бус бодисууд орно.
- Технологи ажиллагаа: Химийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэл цэвэрлэх, нийлэгжүүлэх, цэвэршүүлэх, холих зэрэг үе шаттай.
- Хог хаягдал: Химийн үйлдвэрлэлийн явцад илүүдэл материал, дайвар бүтээгдэхүүн, хийн ялгарал зэрэг хаягдал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Химийн үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд хуванцар, резин, уусгагч, бүрэгч, угаалгын нунтаг зэрэг олон төрлийн химийн бодисууд орно.

#### 1.4.5. АНГИЛАЛ 12. ХУДАЛДАА ҮЙЛЧИЛГЭЭ

Тамхи, мод, модон эдлэл, тавилга, хэвлэл, хими цэвэрлэгээ, машин угаалгын газар, эрүүл мэнд ба эмнэлэг, гоо сайхны салон зэрэг үйл ажиллагаанууд энэ ангилалд хамаарна.

##### **Тамхины үйлдвэр**

Янжуур болон бусад тамхины үйлдвэрлэл энэ үйл ажиллагаанд хамаарна. Тамхины үйлдвэрлэлд эрүүл мэндийн сэрэмжлүүлэг, зар сурталчилгааны хязгаарлалт, бүтээгдэхүүний шошгод тавигдах шаардлага зэрэг хатуу зохицуулалт, хяналт тавьдаг.

- Түүхий эд материалын орц: Янжуурыг хатаасан тамхины навч, нэмэлт бодис, бусад материалын холимгоор хийдэг. Боловсруулалтын явцад амт оруулах, шатах шинж чанарыг сайжруулах, хадгалах хугацааг нэмэгдүүлэхийн тулд төрөл бүрийн нэмэлтийг ашигладаг. Эдгээр нэмэлтүүд нь байгалийн болон нийлэг эх үүсвэрээс гаралтай сахар, амт оруулагч болон бусад химийн бодис байдаг.
- Технологи ажиллагаа: Тамхины үйлдвэрлэл нь тариалах, ангилах, цэвэрлэх, зүсэх,



- холих, хатаах, амт оруулах, машин ашиглан тамхи болгон хуйлах зэрэг үе шаттай.
- Хог хаягдал: Тамхи үйлдвэрлэх явцад тамхины тоос тоосонцор, иш болон бусад дагалдах бүтээгдэхүүний хаягдал үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
  - Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Янжуур тамхины үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн нь савласан, борлуулахад бэлэн тамхи юм. Тамхи нь ихэвчлэн хайрцагтай зарагддаг бөгөөд төрөл бүрийн хэмжээ, хатуу, зөөлөн, амттай байдаг.

### **Мод, модон эдлэл, тавилгын үйлдвэр**

Мод, модон эдлэл, тавилгын үйлдвэр нь модыг боловсруулж, тавилга, шал, барилгын материал зэрэг төрөл бүрийн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг.

- Түүхий эд материалын орц: Үйлдвэрийн түүхий эдэд байгалийн болон таримал ойгоос бэлтгэсэн төрөл бүрийн мод, цавуу зэрэг түүхий эд материал хамаарна.
- Технологи ажиллагаа: Мод, модон эдлэл, тавилга үйлдвэрлэх нь хөрөө, зүлгүүр, чиглүүлэгч зэрэг тусгай тоног төхөөрөмж ашиглан мод бэлтгэх, хөрөөдөх, зүсэх, чанах, хэлбэржүүлэх, цутгах зэргээр төрөл бүрийн тавилга болон бусад модон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хэд хэдэн үе шаттай. Модон эдлэлийн өнгө үзэмжийг нь сайжруулж, элэгдэл, эвдрэлээс хамгаалах будаг, хээ, лак зэрэг бүрээсийг хэрэглэдэг.
- Хог хаягдал: Мод, модон эдлэл, тавилга үйлдвэрлэх явцад модны үртэс, модны зоргодос болон бусад дагалдах бүтээгдэхүүн зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Мод, модон эдлэл, тавилга боловсруулах эцсийн бүтээгдэхүүнд тавилга, шал, хаалга, цонх, барилгын материал зэрэг өргөн хэрэглээний бүтээгдэхүүнүүд багтана.

### **Хэвлэлийн үйлдвэр**

Төрөл бүрийн цаас, будаг бэх, техник, тоног төхөөрөмжийг ашиглан хэвлэмэл материал үйлдвэрлэдэг.

- Түүхий эд материалын орц: Түүхий эдийн орцонд цаас, бэх, хэвлэх дижитал файл болон бусад зарцуулсан материалууд орно.
- Технологи ажиллагаа: Хэвлэх үйлдвэрт хийгдэж буй хэвлэлийн төрлөөс хамааран өөр өөр үйл ажиллагаатай байдаг. Зарим нийтлэг хэвлэх процессууд нь:
  - Офсет хэвлэл: Энэ процесс нь бэхийг хэвлэлийн хавтангаас резин давхарга рүү шилжүүлж, дараа нь бэхийг цаасанд шингээдэг.
  - Дижитал хэвлэл: Энэ процесс нь хэвлэлийн хавтан хэрэглэхгүйгээр дижитал файлаас шууд хэвлэх ажиллагаа юм.
  - Флексограф хэвлэл: Энэ процесст бэхийг цаас руу шингээхэд уян хэвлэх хавтан болон эргэдэг цилиндрийг ашигладаг.
  - Товгор хэвлэл: Энэ процесс нь цилиндрт дүрсийг сийлбэрлэх бөгөөд түүнийг дараа нь бэхийг цаасанд шингээхэд ашигладаг.
- Хог хаягдал: Хэвлэлийн явцад илүүдэл бэх, цаасны хаягдал, хэвлэлийн химийн хаягдал зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Хэвлэлийн үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнд ном, сэтгүүл, товхимол, нэрийн хуудас, зурагт хуудас, баглаа боодлын материал зэрэг олон төрлийн хэвлэмэл материалууд хамаарна.

### **Хими цэвэрлэгээ**

Химийн уусгагч болон цэвэрлэгээний бодис, тусгай тоног төхөөрөмж ашиглан нэхмэл



болон бусад даавуун эдлэлийг цэвэрлэх үйл ажиллагаа хамаарна.

- Түүхий эд материалын орц: Түүхий эдийн орцод цэвэрлэх шаардлагатай хувцас, нэхмэл эдлэл, мөн уусгагч, угаалгын нунтаг болон бусад цэвэрлэгээний бодисууд орно.
- Технологи ажиллагаа: Хими цэвэрлэгээ нь ихэвчлэн үзлэг хийж, тусгай угаалгын нунтаг, цэвэрлэгээний бодис, уусгагч ашиглан цэвэрлэх, хатаах зэрэг хэд хэдэн үе шаттай. Эцэст нь хувцас, нэхмэл эдлэлийг уураар индүүдэж, өлгөж анхны хэлбэр, төрхөд нь оруулдаг.
- Хог хаягдал: Хуурай хими цэвэрлэгээний явцад уусгагч болон бусад цэвэрлэгээний бодис, түүнчлэн хаягдал ус зэрэг хаягдал материалууд үүсдэг (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Хими цэвэрлэгээний эцсийн бүтээгдэхүүнд цэвэрлэсэн хувцас, нэхмэл болон бусад даавуу орно.

### **Авто машины засвар үйлчилгээний газар**

Энэ үйл ажиллагаанд автомашин, ачааны машин, мотоцикл зэрэг моторт тээврийн хэрэгслийн засвар, засвар үйлчилгээний газрууд хамаарна.

- Түүхий эд материалын орц: Автомашины засвар үйлчилгээнд ашиглах сэлбэг хэрэгсэл, тос, тосолгооны материал болон бусад шингэн орно.
- Технологи ажиллагаа: Автомашины засвар үйлчилгээний газар нь ихэвчлэн үзлэг, оношилгоо, засвар үйлчилгээ, тохируулга зэрэг үе шаттай байдаг.
- Хог хаягдал: Үйл ажиллагааны хог хаягдал нь ашигласан тос, тосолгооны материал, шүүлтүүр болон бусад аюултай материалууд багтана (Хог хаягдлын менежмент хэсгээс дэлгэрүүлж үзнэ үү).
- Үйлдвэрлэлийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Автомашины найдвартай баталгаатай үйл ажиллагааг хангахтай холбоотой хийгдсэн засвар үйлчилгээг эцсийн бүтээгдэхүүн гэж үзнэ.

### **Машин угаалга**

Автомашин, ачааны машин, мотоцикл зэрэг моторт тээврийн хэрэгслийг угааж цэвэрлэх үйл ажиллагааг хамруулна.

- Түүхий эд материалын орц: Ус, цэвэрлэгээний уусмал, бодис зэрэг орно.
- Технологи ажиллагаа: Ихэвчлэн цэвэрлэгээний бодис ашиглаж, угааж цэвэрлэх, хатаах зэрэг үе шаттай байдаг.
- Хог хаягдал: Машиныг угаах цэвэрлэх явцад үүссэн ус, цэвэрлэгээний уусмал болон бусад бодисын хаягдал материал ордог (Хог хаягдлын менежментийн 10-р хэсгийг үзнэ үү).
- Үйлдвэрлэлийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Угааж цэвэрлэсэн, машин, тээврийн хэрэгслийг тооцож болно.

### **Эрүүл мэнд, эмнэлгийн үйлчилгээ**

Өвчтэй, бэртэл гэмтэлтэй хүмүүсийг оношлох, эмчлэх, асрах зэрэг эмнэлгийн үйлчилгээг хамруулна.

- Түүхий эд материалын орц: Эмнэлгийн багаж, тоног төхөөрөмж буюу эмнэлгүүдэд мэс заслын багаж, оношилгооны тоног төхөөрөмж (жишээ нь рентген, MRI), монитор, агааржуулагч, шахах насос зэрэг олон төрлийн эмнэлгийн хэрэгсэл, төхөөрөмжийг ажиллуулахад шаардлагатай шингэн бодис, техник технологийн зориулалттай ус зэрэг багтана.



- Технологи ажиллагаа: Эмнэлгүүд нь цусны шинжилгээ, шээсний шинжилгээ, дүрст оношилгоо, эсийн дээж (биопси) зэрэг болон бусад нарийн мэргэжлийн эмчилгээ зэрэг олон төрлийн эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээг үзүүлэхэд шаардлагатай технологийн үйл ажиллагааг хэрэгжүүлнэ.
- Хог хаягдал:
  - Эмнэлгийн хог хаягдал: Эмнэлгүүд нь халдвартай материал, хурц үзүүртэй зүйлс (зүү, мэс заслын хутга), хугацаа дууссан эм, бохирдсон эд зүйлс, халдвартай хог хаягдал зэрэг эмнэлгийн гаралтай хог хаягдлыг үүсгэдэг. Байгаль орчин, эрүүл мэндэд үзүүлэх аливаа аюулаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд эдгээр хог хаягдлыг холбогдох дүрэм журмын дагуу ангилан ялгах, тээвэрлэх, устгах шаардлагатай.
  - Химийн болон аюултай хог хаягдал: Эмнэлгүүд ариутгалын бодис, лабораторийн урвалж, цэвэрлэгээний бодис зэрэг химийн хог хаягдал үүсгэнэ. Эдгээр бодисоор бохирдох, хүний эрүүл мэндэд хор хөнөөл учруулахгүйн тулд аюулгүй ажиллагааг баримтлан ажиллаж, устгах шаардлагатай.
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Эмнэлгүүд эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхээс илүүтэйгээр эрүүл мэндийн үйлчилгээ үзүүлдэг боловч дараах үйл ажиллагааг эрхэлж болно.
- Эм бэлдмэлийг бэлтгэх: Зарим эмнэлгүүд эмийн тасагтай байдаг бөгөөд тэнд эмийг тухайн өвчтөнд тодорхой хэрэгцээнд зориулан тусгайлан бэлтгэдэг.
- Эмнэлгийн судалгаа, эмнэл зүйн туршилтууд: Эмнэлгүүд ихэвчлэн эмнэлгийн судалгаа, эмнэл зүйн туршилтад оролцож, шинэ эмчилгээ, эм, эмчилгээний удирдамж боловсруулахад хувь нэмрээ оруулдаг.

### Гоо сайхны салон

Гоо сайхны салон нь гоо сайхны бүтээгдэхүүн ашиглаж, үйлчилгээ үзүүлдэг нэгж юм.

- Түүхий эд материалын орц: Арьс арчилгаа, гоо сайхны бүтээгдэхүүн буюу гоо сайхны салонууд нь үс арчилгааны бүтээгдэхүүн (шампунь, ангижруулагч), арьс арчилгааны бүтээгдэхүүн (цэвэрлэгч, чийгшүүлэгч), нүүр будалтын бүтээгдэхүүн (суурь, уруулын будаг, зовхины будаг), хумсны будаг болон бусад гоо сайхны дагалдах бүтээгдэхүүнийг ашигладаг. Эдгээр бүтээгдэхүүнийг ихэвчлэн гоо сайхны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч эсвэл ханган нийлүүлэгчдээс худалдаж авдаг.
- Технологи ажиллагаа: Гоо сайхны салонууд нь үс арчилгаа (үс засалт, үс хэлбэржүүлэх, будах, эмчилгээ хийх), арьс арчилгаа, будалт (нүүрний арчилгаа, маск, нүүр будалт), хумсны үйлчилгээ (маникюр, педикюр, хиймэл хумс) зэрэг олон төрлийн үйлчилгээг үзүүлдэг. Эдгээр үйлчилгээнд үс, арьс, хумсыг угаах, авах, хэлбэржүүлэх, бүтээгдэхүүн түрхэх, гоо сайхны арчилгаа хийх гэх мэт төрөл бүрийн үйл ажиллагааг хамаардаг.
- Хог хаягдал:
  - Химийн хог хаягдал: Гоо сайхны салонуудаас үс будах, ороож буржийлгах болон хими хийхэд үүсэх хаягдал гарна. Эдгээр химийн бодисууд нь үсний будаг, цайруулагч, бэхжүүлэгч, химийн уусмалыг агуулна. Эдгээр химийн бодистой харьцах аюулгүй ажиллагааны болон устгах дүрэм, журмууд байдаг.
  - Нэг удаагийн хэрэглээний зүйлс: Салонууд ихэвчлэн алчуур, бээлий, хөвөн, түрхэгч зэрэг нэг удаагийн эд зүйлсийг ашигладаг. Цэвэрлэгээ, эрүүл ахуйн стандартыг хангах зорилгоор эдгээр зүйлсийг хэрэглэсний дараагаар хаядаг.
- Үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн: Гоо сайхны салонууд ихэвчлэн эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэггүй. Гэхдээ гоо сайхны бүтээгдэхүүнийг үйлчлүүлэгчдэд гэртээ хэрэглэхийг санал болгож болно. Салонууд нь ихэвчлэн төрөл бүрийн брэндийн мэргэжлийн зэрэглэлийн гоо сайхны бүтээгдэхүүнийг худалдан авч, борлуулдаг.

## Ресторан, жуулчны баазууд

Ресторан, кафе, баар, цайны газрууд нь хоол үйлдвэрлэл, үйлчилгээний салбарт хамаарна. Жуулчны баазууд нь ахуйн хаягдлаас гадна ресторан хоолны газрын хаягдал хаях тул түүхий эд материалын орц, технологийн ажиллагаа, хаягдал ус зайлуулах процесс нь ресторантай ижил байна.

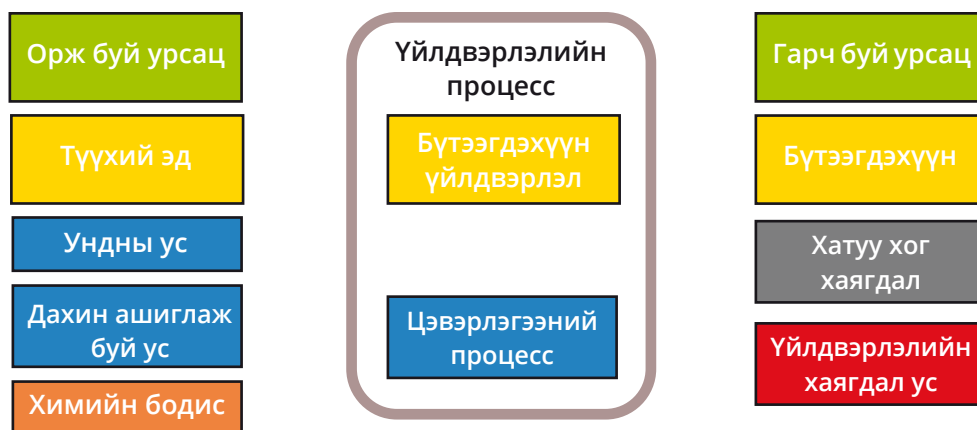
- Түүхий эд материалын орц:
  - Хоолны орц: Зоогийн газар/жуулчны бааз нь хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ, мах, шувууны аж ахуй, далайн хоол, үр тариа, сүүн бүтээгдэхүүн зэрэг төрөл бүрийн хүнсний орцуудыг ашигладаг.
  - Ундаа: Цэвэршүүлсэн ус, савласан ус, жүүс, хийжүүлсэн ундаа, согтууруулах ундаа зэрэг ундаа хэрэглэдэг.
  - Сав баглаа боодол: Сав, баглаа боодол, сав суулга зэрэг материалыг ашигладаг.
  - Цэвэрлэгээний хэрэгсэл: Цэвэрлэгээний бодис, угаалгын нунтаг, ариутгагч бодисыг ашигладаг.
- Технологийн үйл ажиллагаа:
  - Хоол хийх: Ресторанууд шарах, хуурах, жигнэх, буцалгах гэх мэт аргаар хоол бэлтгэдэг.
  - Хоол боловсруулах: Хоол бэлтгэхийн тулд хоолыг боловсруулж, жижиглэж, чанаж болгоно.
  - Хоолны үйлчилгээ: Хоолыг таваглаж, үйлчлүүлэгчдэдээ үйлчилдэг.
  - Цэвэрлэгээ: Цэвэрлэх үйл явц нь эрүүл ахуйн шаардлагыг хангахын тулд сав суулга, гадаргуу, тоног төхөөрөмжийг угаах ажиллагаа юм.
- Хаягдал ус зайлуулах: Үүссэн хаягдал ус нь голчлон хүнсний хэсгүүд, өөх тос, цэвэрлэгээний химийн бодис агуулсан гал тогооны бохир ус агуулдаг. Хаягдал ус нь органик бодис агуулсан байж болзошгүй тул зайлуулахаас өмнө зохих цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай.

## 2. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСЫГ УРЬДЧИЛАН ЦЭВЭРЛЭХ НЬ

### 2.1. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ ҮНДСЭН БОХИРДУУЛАХ БОДИС

#### 2.1.1. ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА

Үйлдвэрлэл нь түүхий эдийг боловсруулж, борлуулах бэлэн бүтээгдэхүүн бий болгодог үйл ажиллагаа юм. Гэвч үйлдвэрүүд зорилтот бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийн зэрэгцээ байгаль орчныг бохирдуулах, зайлшгүй зайлуулж устгах шаардлагатай дайвар бүтээгдэхүүн, төрөл бүрийн хог хаягдал үүсгэдэг. Үйлдвэрийн хаягдал ус нь технологийн явцад үүсэж буй нэгэн төрлийн хаягдал бөгөөд хаягдал усны бохирдлын асуудлыг стандартын шаардлагад нийцүүлэн цэвэрлэхэд онцгойлон анхаарах шаардлагатай.



Зураг 2: Үйлдвэрлэлийн ерөнхий бүтэц

Үйлдвэрүүд эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх эсвэл үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийг өндөр даралттай усаар цэвэрлэх зэрэг зориулалтаар ундны усыг ашиглаж байна. Зарим тохиолдолд үйлдвэрлэлийн процесст ундны усны стандартын шаардлагаас ч илүү нарийн шаардлага тавигддаг. Ундны цэвэр усны хэрэглээг бууруулахын тулд дахин боловсруулсан усыг цэвэрлэгээ, зайлалт зэрэг зориулалтаар ашигладаг.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг дахин боловсруулах боломжгүй, эсвэл дахин боловсруулаагүй дайвар бүтээгдэхүүний шингэн бүрэлдэхүүн хэсэг гэж тодорхойлж болно. Хаягдал ус нь хатуу хольц агуулсан байж болох бөгөөд заримдаа цэвэр устай холилдсон байж болно.

Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах бохирдуулах бодисууд нь түүхий эд материал, урвалж бодис, эсвэл тэдгээрийн хувирах процессын дүнд үүсдэг. Үйлдвэрлэлийн явцад үүссэн бохирдлыг үр дүнтэй бууруулах бохирдлыг хянахад материалын оролтын болон гаралтын урсгал, үйлдвэрлэлийн ажиллагааны талаар цогц ойлголттой байх нь маш чухал.

#### 2.1.2. МОНГОЛ УЛСЫН ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ ӨНӨӨГИЙН НӨХЦӨЛ БАЙДАЛ

Монгол Улсад үйлдвэрийн хаягдал усыг голдуу ахуйн хаягдал ус нийлүүлдэг ариутгах татуургын системд нийлүүлдэг бөгөөд тэдгээрийг хамтад нь ТЦБ-д цэвэрлэдэг. Эдгээр үйлдвэрийн хаягдал усыг ихэвчлэн үйлдвэрийн хаягдал гэж үздэг. Тоо хэмжээ, чанарын хувьд ТЦБ-д нийлүүлдэг нийт хаягдал усны ихэнх хувийг ахуйн хаягдал ус эзэлдэг. Ахуйн хаягдал усны шинж чанар сайн судлагдсан байдаг.

Үйлдвэрийн хаягдал ус нь улирлын чанартай үйл ажиллагаанаас хамааран тодорхой хугацааны туршид янз бүрийн шинж чанартай байдаг. Ахуйн хаягдал устай харьцуулахад шинж чанар, найрлага нь өөр өөр байдаг. Улаанбаатар хотын үйлдвэр үйлчилгээнээс

гарч буй хаягдал ус нийт бохирдлын гуравны нэгийг эзэлдэг бөгөөд бохирдлын ачааллыг ихээхэн нэмэгдүүлдэг.

Аливаа цэвэрлэх байгууламжийн хэвийн үйл ажиллагааг хангахын тулд хотын ариутгах татуургын сүлжээнд хаягдал усаа нийлүүлдэг үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдлыг хянах, хязгаарлалт тогтоох нь нэн чухал юм. Цэвэрлэх байгууламжийн хүчин чадлаас хэтэрсэн хэт их хэмжээний хаягдал ус нийлүүлэх, эсвэл стандартаас давсан хорт бодис агуулсан хаягдал ус нийлүүлэх нь хаягдал усыг цэвэрлэх биологийн процессыг тасалдуулж болно. Иймд үйлдвэрүүдээс нийлүүлж байгаа хаягдал усны бохирдлыг бууруулах, ТЦБ-ийг үр ашигтай ажиллуулахын тулд үр дүнтэй арга хэмжээ авах шаардлагатай байна.

### 2.1.3. БОХИРДУУЛАГЧ БОДИСУУД

Усны чанарыг олон төрлийн үзүүлэлт дээр үндэслэн тодорхойлж, ариутгах татуургын системд нийлүүлэх тохиолдолд MNS 6561:2024\* хүрээлэн байгаа орчинд нийлүүлэх тохиолдолд MNS 4943:2015 стандартыг тус тус дагаж мөрдөнө. Стандарт дахь үзүүлэлтүүдийг ерөнхий үзүүлэлтүүд болон микро элементүүд хэмээн ангилдаг.

- **Ерөнхий үзүүлэлтүүд**

Үйлдвэрийн хаягдал усны ерөнхий үзүүлэлтүүд нь хаягдал усны чанарыг ерөнхийд нь үнэлэх нийтлэг хяналт, зохицуулалтын үзүүлэлтүүд байдаг. Эдгээр үзүүлэлт нь хаягдал усны шинж чанар, цэвэрлэх процесст тохирох эсэхийг тодорхойлдог.

Хаягдал усны найрлага нь тухайн үйлдвэрээс хамаарч өөр өөр байдаг. Иймээс үйлдвэрийн хаягдал усны хэд хэдэн ерөнхий үзүүлэлтүүдийг хянаж, зохицуулах зайлшгүй шаардлагатай юм. Дараах хүснэгтэд эдгээр үзүүлэлтүүдийг тоймлон харуулав.

Хүснэгт 1: Ерөнхий үзүүлэлэлтийн тодорхойлолт

MNS 6561:2024* СТАНДАРТЫН АНГИЛАЛ	ҮЗҮҮЛЭЛТ	ТОДОРХОЙЛОЛТ / НӨЛӨӨЛӨЛ
1	Температур	Хаягдал усны температурыг заах бөгөөд энэ нь биологийн цэвэрлэгээний ажиллагаанд голчлон нөлөөлнө. Бактерийн өсөлт, нүүрстөрөгчийн задрал 5°C-45°C-т үр дүнтэй байх бөгөөд 25°C-35°C хооронд хамгийн үр ашигтай байна. 40°C дээш үед БХХ задралын үр ашиг хурдан буурна.
2	pH	Хаягдал усны хүчиллэг болон шүлтлэг чанарын хэмжүүр
3	Умбуур бодис	Усанд уусдаггүй, умбуур байдалтай хатуу бодисын агууламжийг хэлнэ. Өндөр агууламж нь хаягдал усны шугам хоолойд туналт үүсгэх эрсдэлтэй.
4	Биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ)	БХХ нь 20°C-ийн температурт 5 хоногийн хугацаанд усны сорьцод агуулагдах органик бодисыг исэлдүүлэн задлахад бактери болон бусад бичил биетний зарцуулах хүчилтөрөгчийн хэмжээг заана.
5	Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (ХХХ)	Хаягдал усан дахь органик бодисын химийн исэлдэлтэд шаардагдах хүчилтөрөгчийн хэмжээг заана.
6	Аммонийн ион	Усны ургамал, бичил биетэнд шим тэжээл өгнө.
7	Нийт азот /TN/ $\text{NH}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}_3 + \text{N}_{\text{org}}$	Усанд тэжээлт бодис ихээр агуулагдах (замаг ургах, хүчилтөрөгчийн хомсдол, усны экосистемд үзүүлэх сөрөг нөлөө) нь замаар бохирдох эрсдэлтэй.



8	Хлорид /Cl <sup>-</sup> /	Ус зүйн судалгаанд усны шилжилт хөдөлгөөнийг мөшгөх тэмдэгт атом болно. Дэд бүтэц, шугам хоолойд зэврэлт үүсгэдэг. Өндөр агууламжтай байвал усны экосистемд сөрөг нөлөөтэй.
9	Сульфат /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /	Хүхэрт устөрөгчийн хий H <sub>2</sub> S үүсгэнэ (хаягдал усны өмхий үнэр). Дэд бүтэц, шугам хоолойд хэмжээнээс хамааран хаг, зэврэлт үүсэх эрсдэлтэй.
10	Сульфид /H <sub>2</sub> S, HS <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup> /	Усан дахь ууссан хүчилтөрөгчтэй урвалд орно. (Хүчилтөрөгчийн түвшнийг бууруулж, усны организмыг үхэлд хүргэж болзошгүй)
25	Нийт фосфор /TP/	Ургамлын өсөлтөд зайлшгүй шаардлагатай шим тэжээл. Хэрэв өндөр агууламжтай байвал замаг үүсэх эрсдэлтэй.
27	Бүх төрлийн угаалгын бодис	Хүрээлэн буй орчин, усны амьтдад хор хөнөөл учруулах гадаргуугийн идэвхт бодис, идэвхжүүлэгч болон бусад нэмэлтүүд зэрэг олон төрлийн химийн бодис орно.
28	Өөх тос	Бөглөрөл, эвдрэлд хүргэх хатуу масс үүсгэнэ (халих, нэмэлт эх үүсвэр үүсэх эрсдэл).

• **Микро элементүүд**

Хаягдал усанд микро элементүүд бага агууламж (ихэвчлэн 1 мг/л бага) -тай байдаг. Тэдгээрийг физик, химийн шинж чанараар нь хэд хэдэн ангилалд хувааж болно. Эдгээр микро элементүүд нь хоруу чанар, байгаль орчин, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх хортой нөлөөллийн улмаас нарийн хяналт, зохицуулалт шаарддаг.

Хүснэгт 2: Хаягдал усан дахь микро элементүүд

MNS 6561:2024* СТАНДАРТЫН АНГИЛАЛ	Үзүүлэлт	Тодорхойлолт / Нөлөөлөл
11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	Хүнд металлууд: Зэс, кадмий, кобальт, мөнгөн ус, никель, селени, төмөр, хар тугалга, хөнгөн цагаан, хром, хүнцэл, цайр, берилли	Ургамлын ургалт болон бусад биологийн процесст зайлшгүй шаардлагатай боловч маш хортой, удаан задардаг, усны организмд био хуримтлал үүсгэх тул түүнийг хэрэглэсэн хүний эрүүл мэндэд эрсдэл учруулах органик бус бодисууд юм.
24, 26	Органик нэгдлүүд: Цианид, фенол, хлорт нүүрсустөрөгч	Нүүрстөрөгч агуулсан молекулууд. Биологийн чухал үйл ажиллагаа боловч өндөр агууламжтай үед хортой нөлөө үзүүлнэ.
29	Эрдэс тос	Эрдэс тос нь био задралд удаан ордог бөгөөд удаан задардаг учраас байгаль орчинд удаан хугацаанд эрсдэл үүсгэдэг. Эрдэс тосны өндөр агууламж нь хүчилтөрөгчийг бууруулж, усны организм, загас болон бусад амьтанд хор хөнөөл учруулах бөгөөд тэдгээрийн байгалийн үйл ажиллагаанд нь саад учруулж болно.

## 2.2. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ СТАНДАРТЫН ТАНИЛЦУУЛГА

### 2.2.1. ХУУЛЬ ЭРХ ЗҮЙН ОРЧИН

Үйлдвэрийн хаягдал устай холбоотой дараах үндсэн хууль тогтоомжууд байдаг:

- Усны тухай хууль: Энэ хууль нь усны ашиглалтыг зохицуулж, хаягдал усыг зориулалтын газарт зайлуулах зөвшөөрөл олгох харилцааг зохицуулна (2012, 2019 онд нэмэлт, өөрчлөлт орсон).
- Хот суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалтын тухай хууль: Энэ хуулийн зорилт нь хот, суурины хэрэглэгчдийг стандартын шаардлагад нийцсэн цэвэр усаар хангах, хэрэглээнээс гарсан бохир усыг татан зайлуулах, цэвэрлэх зориулалттай инженерийн барилга байгууламжийг өмчлөх, ашиглахтай холбогдсон харилцааг зохицуулахад оршино (2011, 2019 онд нэмэлт өөрчлөлт орсон).
- Ус бохирдуулсны төлбөрийн тухай хууль: Бохирдуулагчийн хариуцлага, бохирдлыг бууруулахад чиглэсэн санхүүгийн хөшүүргийг зохицуулсан (2012, 2019 онд нэмэлт, өөрчлөлт орсон).

Энэхүү зохицуулалтын хүрээнд үйлдвэрийн хаягдал устай холбоотой бохирдуулах бодисын агууламжийн болон урсцын босго утгыг тогтоосон хоёр стандартыг дагаж мөрддөг.

- MNS 4943:2015 Энэхүү стандарт нь хүрээлэн байгаа орчинд нийлүүлэхэд мөрдөнө.
- MNS 6561:2015 стандартыг шинэчилсэн бөгөөд үүнийг төвлөрсөн ариутгах татуургын системд үйлдвэрийн хаягдал ус нийлүүлэхэд мөрдөнө.
- MNS 6561:2015 стандарт нь дараах Сайдын тушаалуудын хамт хэрэгжинэ.
- Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын 2019 оны А/543 дугаар тушаалаар Ус бохирдуулах аюултай бодисыг тогтоосон.
- Байгаль орчин, аялал жуулчлалын яам, Барилга хот байгуулалтын сайдын хамтарсан 2019 оны А/816/А218 дугаар тушаалаар хоногт 50 м<sup>3</sup>/хон. бага хаягдал ус гаргадаг жижиг, дунд үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (XXX)-ийн жишиг утгыг тогтоосон.

Мөн эдгээр стандартыг хэрэгжүүлэхэд дараах Засгийн газрын тогтоол, сайдын тушаалуудыг мөрдөнө. Үүнд:

- Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд, Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны А719/А189 дугаар тушаалаар баталсан MNS 4943:2015, MNS 6561:2015 стандартыг хэрэгжүүлэх хаягдал ус татан зайлуулах зөвшөөрлийн маягт;
- Засгийн газрын 2019 оны 316 дугаар тогтоолоор Ус бохирдуулсны төлбөрийн хэмжээ болон холбогдох хөнгөлөлтийн хувь хэмжээг тогтоосон;
- Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайд, Сангийн сайдын 2021 оны А406/А226 дугаар тушаалаар MNS ISO 5667-10:2001 стандартын дагуу хаягдал уснаас сорьц авч, хаягдал усны эзлэхүүн, бохирдуулах бодисын агууламжийг үндэслэн бохирдуулах бодисын хэмжээг тогтоох журмыг баталсан.
- Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын 2019 оны А/635 дугаар тушаалаар Ус бохирдуулсны нөхөн төлбөрийг шатлан өсгөх хэлбэрээр ногдуулах журмыг баталсан.

Аж ахуйн нэгжүүд нь эдгээр журам, зохицуулалтад өөрчлөлт орсон тохиолдолд холбогдох мэдээллийг тогтмол авч, хууль тогтоомжоор тавигдах шаардлагуудад орж буй өөрчлөлтийг сайтар хянаж явах нь зүйтэй.

Батлагдсан стандартуудыг дагаж мөрдөхгүй байх нь байгаль орчны тогтвортой байдлыг алдагдуулж, экосистем болон хүний эрүүл мэндэд хор хөнөөл учруулах эрсдэлтэй. Улмаар



хууль тогтоомж, журмын хүрээнд торгууль, төлбөр ногдуулах, захиргааны арга хэмжээ авахуулахад хүргэж болзошгүй.

### 2.2.2. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ ШИНЭЧИЛСЭН СТАНДАРТ

Дараах удирдамжийг баримтлан MNS 6561:2015 стандартыг шинэчлэх төслийг боловсруулсан байна.

- Бохирдуулах бодисын агууламжийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (ЗДХ)-г олон төрлийн үйлдвэрийн онцлог, хаягдал усны нийт ачаалалд тэдний эзлэх хувь хэмжээ, бохирдлыг бууруулах зорилтыг харгалзан 12 ангиллын үйлдвэрт тохируулан боловсруулжээ. Үйлдвэрийн онцлогоос хамааран цэвэрлэгээний ялгаатай шаардлагыг тодорхойлсон байна.
- Дөрвөн түвшний цэвэрлэгээг нэвтрүүлэх: Уг стандарт нь бохирдлыг ямар хэмжээнд бууруулах зорилтоос хамаарч L0, L1, L2, L3 гэсэн дөрвөн түвшний цэвэрлэгээг зөвлөж буй юм. Өөрөөр хэлбэл, бохирдлыг бууруулах зорилтоос хамаарч, тухайн цэвэрлэгээний түвшнийг сонгоно.
- Шинэчилсэн стандартаар хаягдал усанд агуулагдах бохирдуулах бодисын ЗДХ нь дараах байдлаар хаягдал усны хэмжээ буюу урсцаас хамаарна:
  - < 15 м<sup>3</sup>/хоног: L0 эсвэл L1 ангиллын дагуу хатуу хольцыг хамах сараалж болон өөх тос хамах, эсвэл физик-химийн цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмж суурилуулах шаардлагатай,
  - > 15 м<sup>3</sup>/хоног: L0+L1 буюу физик-химийн цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмж суурилуулах шаардлагатай,
  - > 240 м<sup>3</sup>/хоног: L0+L1+L2 буюу биологийн цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмж суурилуулах шаардлагатай.

Үйлдвэрийн ангилал бүрд мөрдөх стандартын үзүүлэлтүүдийн ерөнхий босго утгыг тогтооно. Тодорхой 12 ангилалд хамаарах үйлдвэрийн хувьд БХХ<sub>5</sub>, ХХХ, Умбуур бодис зэрэг бохирдлын гол үзүүлэлтүүдийн тохируулсан босго утгыг шинэчилсэн стандартад заасан болно. Эдгээр 12 ангилалд хамаараагүй аливаа үйлдвэр нь 0 ангилалд заасан хаягдал усны бохирдлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээний зөвхөн ерөнхий утгуудыг бус, микро элементийн шаардлагыг дагаж мөрдөнө.

*Хүснэгт 3: Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усан дахь үндсэн бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба үзүүлэлтийн дээд хязгаар*

Үйлдвэрлэлийн ангилал	Үзүүлэлт	Умбуур бодис, мг/л L1/L2	Биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ), мгО/л L1/L2	Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (ХХХсг), мгО/л L1/L2
240 м <sup>3</sup> /хон. бага бохир ус гаргах үйлдвэрт (L1) болон 240 м <sup>3</sup> /хон. их бохир ус гаргах үйлдвэр (L2)-т мөрдөх зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (агууламж)				
Ангилал 1	Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр	300/100	900/200	1500/300
Ангилал 2	Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэр	700/100	1800/200	2500/300
Ангилал 3	Мах, махан бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэр	1400/100	1800/200	3000/300



Ангилал 4	Талх, нарийн боовны үйлдвэр	400/30	1500/100	2500/200
Ангилал 5	Арьс шир боловсруулах үйлдвэр	1300/100	1600/200	2500/300
Ангилал 6	Ноос, ноолуур угаах боловсруулах үйлдвэр	700/100	1200/200	2500/300
Ангилал 7	Хивс, даавуу, нэхмэлийн үйлдвэр	500/100	1600/200	3500/300
Ангилал 8	Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэр	100/30	100/100	200/100
Ангилал 9	Цаас, картон, цаасан хавтангийн үйлдвэр	400/30	1200/100	2000/200
Ангилал 10	Эмийн үйлдвэр	30	20	50
Ангилал 11	Химийн бодисын үйлдвэр	400/30	1200/100	2000/200
Ангилал 12 А	Тамхи	100/30	100/100	200/100
Ангилал 12 Б	Модон эдлэл, тавилга	100/30	100/100	200/100
Ангилал 12 В	Хэвлэл	100/30	600/100	1500/100
Ангилал 12 Г	Хими цэвэрлэгээ	100/30	600/100	600/100
Ангилал 12 Д	Машин засвар Машин угаалга/ Эрүүл мэнд/ Гоо сайхны салон	400/30	200/100	400/100
Ангилал 0	Бусад	400	400	800

Дээрх ангиллын үйлдвэрүүд Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулж байна. MNS 6561:2015 стандартын шаардлага дээр буй бусад бохирдуулах бодисын шаардлагыг дараах байдлаар шинэчилсэн.

*Хүснэгт 4: Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ ба үзүүлэлтийн дээд хязгаар (Бүх ангиллын үйлдвэрлэлийн хувьд)*

№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ (агууламж)
1	Температур	°C	+45
2	Усны орчин pH	-	6.0-9.0
3	Аммоний ион (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	мг/л	125
4	Нийт азот /TN/ (NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>2</sub> -N+NO <sub>3</sub> -N+N <sub>org</sub> )	мг/л	240
5	Хлорид /Cl-/	мг/л	1000
6	Сульфат /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /	мг/л	700
7	Сульфид /H <sub>2</sub> S, HS <sup>-</sup> , S <sup>2-</sup> / (S)	мг/л	5
8	Зэс /Cu/	мг/л	1
9	Кадмий /Cd/	мг/л	0.05
10	Кобальт /Co/	мг/л	0.1
11	Мөнгөн ус /Hg/	мг/л	0.005



12	Никель /Ni/	мг/л	0.5
13	Селен /Se/	мг/л	0.1
14	Төмөр /(Fe)	мг/л	3
15	Хар тугалга /Pb/	мг/л	0.2
16	Хөнгөн цагаан /Al/	мг/л	0.5
17	Нийт хром /Cr/	мг/л	1
18	6 валенттай хром /Cr <sup>6+</sup> /	мг/л	0.05
19	Хүнцэл (As)	мг/л	0.1
20	Цайр /Zn/	мг/л	5
21	Цианид /CN <sup>-</sup> /	мг/л	0.1
22	Нийт фосфор /TP/	мг/л	32
23	Фенол /C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ОН/	мг/л	0.5
24	Бүх төрлийн угаагч бодис	мг/л	10
25	Өөх тос	мг/л	25
26	Эрдэс тос	мг/л	5
27	Нийт хлорт нүүрсустөрөгчид	мг/л	0.3

Дээрх хүснэгтэд үзүүлсэн бохирдуулагч бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээний шаардлагад азот, фосфорын хэмжээг нэлээд сулруулсан. Учир нь энд санал болгож буй урьдчилан цэвэрлэх химийн цэвэрлэгээний процессоор азот, фосфорын хэмжээ буурдаггүй.

### 2.3. БОХИРДЛЫГ БУУРУУЛАХ ЗОРИЛТЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

#### 2.3.1. МАССЫН БАЛАНС

MNS 6561:2024\* стандартын шинэчилсэн төслийг шинэ ТЦБ-ийн хаягдал ус цэвэрлэх чадамжтай уялдуулж боловсруулсан. БОУАӨЯ нь уг шинэчилсэн стандартыг 2024 онд баталж, мөрдүүлэхээр төлөвлөж байна. Стандартыг шинэчлэх төслийг боловсруулахдаа 2020 онд ТЦБ-д нийлүүлсэн хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисын ачаалал болон энэхүү ачааллыг бүрдүүлж буй эх үүсвэрүүдийн бохирдлыг тооцож үзсэн юм.

Хүснэгт 5: ТЦБ-ийн 2020 оны бохирдлын ачааллын масс балансын тооцоо

Хаягдал ус	Хаягдал усны хэмжээ буюу урсац		XXX		БХХ <sub>5</sub>		Умбуур бодис	
	м <sup>3</sup> /хон	%	тн/хон	%	тн/хон	%	тн/хон	%
Ахуйн хаягдал ус	111 571	66.2	92.8	36.6	37.1	35.9	74.2	46.5
Хөрсний ус	12 558	7.5	1.3	0.5	0.6	0.6	0.3	0.2
Үйлдвэрийн хаягдал ус	44 319	26.3	159.8	62.9	65.7	63.5	85.0	53.3
Нийт	168 448	100.0	253.9	100.0	103.4	100.0	159.5	100.0

Үйлдвэрүүдээс нийлүүлж байгаа хаягдал усанд бохирдуулах бодис их хэмжээгээр агуулагдаж байгаа нь (ТЦБ)-ийн ачааллыг нэмэгдүүлж, байгууламжийн цэвэрлэх хүчин чадал хүрэлцэхгүйд хүрч, байгальд нийлүүлж буй хаягдал ус бохирдлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс давдаг байна.

Хүснэгт 6: ТЦБ-д ирж буй бохир усны агууламж

Үзүүлэлтүүд	XXX	БХХ	Умбуур бодис
ТЦБ-д ирж буй бохир усны бохирдлын агууламж (2020 он)	1 507 мг/л	614 мг/л	947 мг/л
Зорилтот бохирдлын агууламж	1 032 мг/л	362 мг/л	904 мг/л

Ахуйн хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисын агууламж нь нэг түвшинд байдаг тул үйлдвэрийн бохирдлыг бууруулах зорилт тавьсан.

### 2.3.2. БОХИРДЛЫГ БУУРУУЛАХ ЗОРИЛТ

Монгол улсын Засгийн газрын 53 дугаар тогтоолоор баталсан Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх төлөвлөгөөнд цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэх бохир усыг стандартын шаардлагын түвшинд цэвэрлэхийн тулд ТЦБ-д ирж буй хаягдал усны бохирдлын ачааллыг 2025 он гэхэд дараах хүснэгтэд үзүүлсэн хэмжээгээр бууруулах шаардлагатай болохыг тодорхойлсон байна.

Хүснэгт 7: Бохирдлын ачааллыг бууруулах зорилт

Үзүүлэлтүүд	XXX	БХХ	Умбуур бодис
Бохирдлыг бууруулах зорилт 2025	75 тн/хон	30 тн/хон	0 тн/хон

Шинэчилсэн MNS 6561:2024\* стандартад бохирдлын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг зааж өгсөн бөгөөд ингэхдээ үйлдвэрийн урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийг суурилуулснаар хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисыг бууруулж болох ердийн хувь хэмжээнд үндэслэсэн. Бохирдлыг бууруулах эдгээр зорилтыг дараах шалгуурыг үндэслэн тодорхойлсон болно.

Хүснэгт 8: Үйлдвэрийн ангилал бүрээр бохирдлыг бууруулах зорилт

	Хоногт 15 м³ бага хаягдал ус хаядаг үйлдвэр			Хоногт 15 м³ их хаягдал ус хаядаг үйлдвэр			Хоногт 240 м³ их хаягдал ус хаядаг үйлдвэр		
	XXX	БХХ	Умбуур бодис	XXX	БХХ	Умбуур бодис	XXX	БХХ	Умбуур бодис
Ангилал 1: Сүү, сүүн бүтээгдэхүүн	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 2: Согтууруулах ундаа, ба ундаа	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 3: Мах, махан бүтээгдэхүүн	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 4: Талх, нарийн боов	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 5: Арьс шир	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 6: Ноос угаах	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 7: Нэхмэл	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%



Ангилал 8: Хуванцар ба нийлэг эдлэл	10%	10%	10%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 9: Цаас, картон	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 10: Эрүүл мэндийн	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 11: Химийн бодисын үйлдвэр	45%	35%	60%	45%	35%	60%	90%	90%	90%
Ангилал 12: Үйлчилгээ	10%	10%	10%	45%	35%	60%	90%	90%	90%

Үйлдвэрүүдийг тухайн үйлдвэрийн салбарын онцлог шинж чанарт үндэслэн ангилсан. Мөн хаягдал усны бохирдлыг бууруулах зорилтыг тодорхойлохдоо үйлдвэрлэлийн хэмжээг харгалзан үзэв.

Энэхүү гарын авлагад шинэчилсэн стандартаар бохирдлыг бууруулах зорилтод үндэслэн L0, L1, L2, L3 гэсэн дөрвөн түвшний урьдчилсан цэвэрлэгээг нэвтрүүлэх шаардлагатайг тогтоосон. Үйлдвэрүүд нь урьдчилан цэвэрлэх цэвэрлэгээний түвшин, ангилал, үйлдвэрлэлийн хэмжээ зэргээ харгалзан, хаягдал усны менежментийн үр дүнтэй туршлагыг нэвтрүүлж, MNS 6561:2024\* стандартын шаардлагад нийцүүлэх боломжтой.

Дээрх хүснэгтэд харуулсан хаягдал усны бохирдлыг бууруулах зорилтууд нь "санал болгож буй зорилтууд" бөгөөд үүгээр үйлдвэрүүд шинэчилсэн MNS 6561:2024\* стандартад заасан тодорхойлсон зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээний стандарт хязгаарыг дагаж мөрдөхөөс чөлөөлөгдөхгүй гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй.

### 2.3.3. МАСС БАЛАНСЫН ТООЦООНЫ ҮР ДҮН

MNS 6561:2024\* шинэчилсэн стандартыг хэрэгжүүлснээр ТЦБ-д ирж буй бохир усны бохирдлын ачааллын 2020 оны масс балансын тооцоо дараах байдлаар өөрчлөгдөнө.

Хүснэгт 9: MNS 6561:2024\*-ийн дагуу тооцоолсон ТЦБ-д ирж буй бохирдлын ачааллын 2020 оны масс балансын тооцоо

Хаягдал ус	Хаягдал усны хэмжээ буюу урсац		ХХХ		БХХ		Умбуур бодис	
	м <sup>3</sup> /хон	%	тн/хон	%	тн/хон	%	тн/хон	%
Ахуйн	111 571	66.2	92.8	52.5	37.1	51.1	74.2	62.6
Хөрсний ус	12 558	7.5	1.3	0,8	0.6	0.8	0.3	0.3
Үйлдвэрийн	44 319	26.3	82.6	46.7	35.0	48.1	44.0	37.1
Нийт	168 448	100.0	176.7	100.0	72.7	100.0	118.5	100.0

### 2.3.4. ҮЙЛДВЭРИЙН ХАЯГДАЛ УСНЫ ХЭМЖЭЭ, БОХИРДЛЫН АЧААЛЛЫН ТООЦОО

Хаягдал усны бохирдлын ачааллыг тодорхойлохдоо ялангуяа ХХХ, БХХ, умбуур бодисын бохирдол талаас нь авч үзэх ба эдгээр бохирдуулах бодисын хаягдал усан дахь агууламжийг хэмжиж, тус тусын ачааллыг тооцоолно. Хаягдал усны ачааллыг дараах томъёогоор тооцоолно.

#### Хаягдал усны урсцын хамгийн их ба дундаж хэмжээ

1. Усны урсац гэж тодорхой хугацааны туршид хаягдаж байгаа хаягдал усны хэмжээ буюу эзлэхүүнийг илэрхийлнэ. Энэ нь ихэвчлэн 1 хоногт шоо метр ( $\text{м}^3/\text{хон}$ ), эсвэл 1 цагт шоо метр ( $\text{м}^3/\text{цаг}$ ) гэсэн нэгжээр хэмжигддэг. Хаягдал усны гаргалгааны цэг дээр хаягдал ус хэмжигч тоолуур суурилуулах, эсхүл урсац хэмжигч багаж байхгүй бол ашигласан усны зарцуулалтад үндэслэн тооцоолж болно.
2. Үйлдвэрлэлийн горимоос хамаарч хаягдал усны хэмжээ өөрчлөгдөж болох тул урсцыг тасралтгүй хэмжихийн тулд урсац хэмжигч тоолуурыг байнгын байдлаар суурилуулах, эсвэл дор хаяж нэг, эсвэл хэдэн өдөр хэмжихийн тулд түр хугацаанд суурилуулах ёстой. Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн зураг төсөл хийх, тайлан мэдээ гаргахын тулд дундаж болон хамгийн их урсцын хэмжээг тодорхойлох шаардлагатай болно.

#### Бохирдуулах бодисын агууламж

3. Бохирдуулах бодисын агууламж гэж хаягдал усанд агуулагдах тодорхой бохирдуулах бодисын хэмжээг хэлнэ. ХХХ, БХХ-ийн агууламжийн нэгжийн хувьд 1 литр усанд агуулагдах хүчилтөрөгчийн масс ( $\text{мгО/л}$ )-аар, эсвэл 1 шоо метр усанд агуулагдах хүчилтөрөгчийн масс ( $\text{гО/м}^3$ )-аар илэрхийлнэ. Умбуур бодисын агууламжийн хувьд 1 литр усанд агуулагдах масс ( $\text{мг/л}$ ) -аар, эсвэл 1 шоо метрт агуулагдах масс ( $\text{г/м}^3$ )-аар, эсвэл саяны хэсэг (ppm)-ээр илэрхийлнэ.

Зарим нийлмэл үзүүлэлтүүд, эсвэл бүлэг үзүүлэлтийн хувьд, тухайлбал, сульфидын хувьд хүхэр (S), нийт азотын хувьд азот (N) гэх мэтчилэн ганц үндсэн элементийн массыг тооцож агууламжийн утга (N, S болон нийт фосфорын хувьд P гэж)-ыг тооцоолно. Бохирдуулах бодисын агууламжийг тодорхойлохын тулд хаягдал усны сорьцыг хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн тохирох цэгээс, эсвэл шууд гаргалгааны цэгээс авна. Дараа нь эдгээр сорьцыг лабораторид стандартад заасан үзүүлэлтүүдийг хэмжих тохирох шинжилгээний аргыг ашиглан задлан шинжилнэ.

Хаягдал усны урсцын нэгэн адил үйлдвэрлэлийн горимоос хамааран хугацааны туршид бохирдуулах бодисын агууламж өөр өөр байж болно. Ийм учраас ихэнх үзүүлэлтүүдийг холимог сорьцод шинжлэхийг шаарддаг (2.8.4-ийг үзнэ үү) бөгөөд энэ нь тухайн сорьц авах үеийн дундаж утгыг төлөөлнө. Тогтвортой хадгалагддаггүй дэгдэмхий нэгдлүүдийг шинжлэхэд нэг удаагийн цэгэн сорьцыг ашиглана.

#### Бохирдлын ачаалал

4. Хаягдал усны эзлэхүүн ба бохирдуулах бодисын агууламжийг гаргасны дараа хаягдал усны ачааллыг тооцоолж болно. Хаягдал усны ачааллыг тооцоолоход дараах томъёог ашиглана.

Жишээ нь:

$\text{ХХХ} - \text{ийн ачаалал} = \text{Урсац (эзлэхүүн)} \times \text{ХХХ -ийн агууламж}$

$\text{БХХ} - \text{ийн ачаалал} = \text{Урсац (эзлэхүүн)} \times \text{БХХ -ийн агууламж}$

$\text{Умбуур бодисын ачаалал} = \text{Урсац (эзлэхүүн)} \times \text{Умбуур бодисын агууламж}$

Хаягдал усны эзлэхүүн, түүнд агуулагдах бохирдуулах бодисын агууламжийн хэмжих нэгж нь тооцооллын туршид тогтмол байх ёстой гэдгийг анхаарах хэрэгтэй. Ялангуяа агууламж (концентраци)-ийг илэрхийлсэн нэгжийг анхаарах хэрэгтэй.



$$1 \text{ мг/л} = 1 \text{ г/м}^3 = 0.001 \text{ кг/м}^3$$

Хаягдал усны ачааллыг тооцоолсноор бохирдлын түвшнийг үнэлж, холбогдох стандартын шаардлагыг хангах хаягдал усны цэвэрлэгээг хийх, процессын тооцооллыг хийх талаар үндэслэлтэй шийдвэр гаргах боломжтой.

*Хүснэгт 10: Хаягдал усны хэмжээнээс хамааруулан бохирдуулах бодисын агууламжийг тооцоолсон жишээ*

	Сорьц 1	Сорьц 2	Сорьц 3	Сорьц 4	Нийт
Хугацаа	2 ц	2 ц	2 ц	2 ц	2 ц
Дундаж урсац (м³/ц)	7.2	5	10 (хамгийн их урсац)	3	6.4
Эзлэхүүн (м³)	14.4	10	20	6	50.4
XXX агууламж (мг/л)	1000	2000 (хамгийн өндөр агууламж)	500	100	$45/50.4 * 1000 = 893 \text{ мг/л}$
XXX ачаалал (кг)	14.4	20	10	0.6	45

Дээрх хүснэгтэд:

- Хоногийн урсац буюу хаягдал усны эзлэхүүн = 50.4 м³/хон
- Урсцын хамгийн их хэмжээ = 10 м³/ц
- Ашиглалтын үеийн дундаж урсац = 6.4 м³/ц
- XXX-ийн дундаж агууламж = 893 мг/л
- XXX-ийн өндөр агууламж = 2000 мг/л

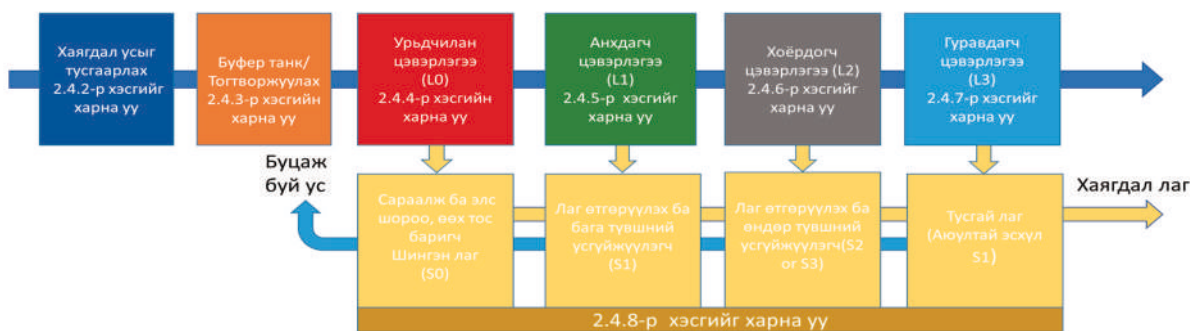
## 2.4. УЦЬ-ИЙН ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН БА ПРОЦЕССЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

Монгол Улсын Засгийн газрын 2021 оны 53 дугаар тогтоолоор батлагдсан Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх (ҮХУУЦ) төлөвлөгөөнд үйлдвэр бүр хаягдал усны цэвэрлэгээний түвшнийг тодорхойлж, тохирох цэвэрлэх байгууламжаа суурилуулах шаардлагыг тавьсан байдаг. Цэвэрлэгээний дөрвөн түвшнийг хамгийн энгийн буюу L0 түвшний цэвэрлэгээнээс бүрэн гүйцэд цэвэрлэх L3 түвшин хүртэл тодорхойлсон бөгөөд цэвэрлэгээний түвшин тус бүр нь өмнөхөөсөө нэмэлт цэвэрлэгээний үе шаттай байна.

- L0: Сараалжаар том хэмжээний хатуу хогийг хамах, өөх тос барих;
- L1: Хатуу хольц, тодорхой бохирдлыг арилгах физик-химийн цэвэрлэгээ;
- L2: Биологийн цэвэрлэгээ;
- L3: Микро бохирдуулах бодис, нян, вирусийг устгах нэмэлт цэвэрлэгээ зэрэг болно.

Хаягдал усыг цэвэрлэх явцад лаг үүсдэг. Лагийг цэвэрлэхэд дараах үйл явцыг ашиглах бөгөөд дэлгэрэнгүй тайлбарыг дараагийн хэсэгт оруулав.

- S0: Шингэн лагийг тунгаах, бохир ус соруулах машинаар соруулж зайлуулах;
- S1: Өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх аргуудыг ашиглан лагийг бага хувиар усгүйжүүлэх;
- S2: Лагийг өндөр хувиар усгүйжүүлэх;
- S3: Лагийг тогтворжуулах зэрэг болно.



Зураг 3: Хаягдал ус болон лагийг цэвэрлэдэг олон улсын практик

### 2.4.1. ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН, ТЭДГЭЭРИЙН ТАЙЛБАР

Шинэчилсэн MNS 6561:2024\* стандартад үзүүлэлтүүдийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг үйлдвэр бүрээр тодорхойлсон ба үйлдвэрийн хаягдал ус, түүний бохирдлын хэмжээнээс хамааран цэвэрлэгээний технологийн түвшнийг дараах байдлаар санал болгосон.

Хүснэгт 11: MNS 6561:2024\* стандартад цэвэрлэгээний түвшнийг мөрдөх шалгуур

#	Бохир усны хоногийн дундаж хэмжээ (тайлбар 1-ийг харах)	Ангилал	Цэвэрлэгээний түвшин	Зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ	Ариутгах татуургын нэгдсэн сүлжээнд холбогдох эсэх
1.1	0 - 15 м <sup>3</sup> (тайлбар 3-ыг харах)	Ангилал 0, 8, 12	L0	Хавсралт А0	Зөвшөөрнө
1.2	< 15 м <sup>3</sup>	Ангилал 1-7, 9-11	Өөрийн талбайд түр хадгалж цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэх (тайлбар 2-ыг харах)	Хамааралгүй	Хориглоно
1.3	< 15 м <sup>3</sup>		L1	Хавсралт А - L1	Зөвшөөрнө
2	15 - 50 м <sup>3</sup> хүртэл	Ангилал 1-12	L1	Хавсралт А - L1	Зөвшөөрнө
3	50 - 240 м <sup>3</sup> хүртэл	Ангилал 1-12	L1	Хавсралт А - L1	Зөвшөөрнө
4	240 м <sup>3</sup> <	Ангилал 1-12	L2	Хавсралт А - L2	Зөвшөөрнө

**Тайлбар 1:** 0, 8, 12 ангиллын үйлдвэр, худалдаа үйлчилгээний байгууллагуудын хаягдал усны бохирдлын хэмжээ стандартад нийцсэн, хаягдал усны урсац нь 15 м<sup>3</sup>/хон. бага бол энгийн L0 түвшний цэвэрлэгээ тавьж, томоохон хаягдлыг шүүн, ариутгах татуургын сүлжээнд холбогдохыг зөвшөөрнө. Харин хаягдал усны бохирдлын хэмжээ нь стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс илүү бол L1 түвшний цэвэрлэгээг суурилуулна.

- Стандартад өдөр тутмын урсцын шалгуурыг үйлдвэр ажиллаж байгаа үед тооцно. Хаягдал усны урсгалыг багасгахын тулд амралтын өдрийг тооцохгүй. Амралтын өдөр гэдэг нь энэ нөхцөлд хаягдал усны урсацгүй өдөр юм.



- Жилд 15-аас дээш хоног  $15 \text{ м}^3/\text{хон.}$  их ус хэрэглэдэг үйл ажиллагаа явуулдаг бол L1 түвшний цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.
- Жилд 15-аас дээш хоног  $240 \text{ м}^3/\text{хон.}$  их ус хэрэглэдэг үйл ажиллагаа явуулдаг бол L2 түвшний цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.

Хаягдал ус зайлуулах шугам дээрээ хаягдал усны тоолуураар бодит хэмжилт хийгээгүй тохиолдолд ханган нийлүүлэгч байгууллагатай хуулийн дагуу байгуулсан гэрээний дагуу баталгаажуулсан үйлдвэрийн ундны усны тоолуурын заалтыг үндэслэн хаягдал усны хэмжээг тооцно.

**Тайлбар 2:** Хэрэв үйлдвэрүүд өөрсдийн ангилалд тохирсон түвшний цэвэрлэх байгууламжгүй бол хаягдал усыг тээвэрлэж, L1 эсвэл L2 цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэх шаардлагатай.

**Тайлбар 3:** Хэрэв 0, 8, 12 дахь ангилалд багтах үйлдвэрүүдэд  $15 \text{ м}^3/\text{хон.}$  их хэмжээний хаягдал ус зайлуулдаг байгууламжид зөвхөн L0 цэвэрлэгээний систем суурилуулсан тохиолдолд хаягдал усны үзүүлэлтүүдэд шинжилгээ хийсний дараа холбогдох байгууллагаас ариутгах татуургад хаягдал усаа нийлүүлэх зөвшөөрөл авах шаардлагатай.

Хоногт  $15 \text{ м}^3$  бага хэмжээтэй хаягдал ус гаргадаг, 1-7 болон 9-11-р ангилалд хамаарах, хаягдал усны бохирдол нь L0 ангиллын стандартын шаардлагыг хангасан үйлдвэрүүдийг хаягдал усаа ариутгах татуургын системд шууд нийлүүлэхийг зөвшөөрнө.

Харин эдгээр үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдол нь L1 түвшний цэвэрлэгээгээр гарах хаягдал усны бохирдлын стандартын шаардлагыг хангахгүй бол хаягдал усаа ариутгах татуургын системд шууд нийлүүлэхийг зөвшөөрөхгүй бөгөөд тухайн үйлдвэрийн талбай дээрээ хуримтлуулж, өөр үйлдвэрийн цэвэрлэх байгууламж руу зөөвөрлөн, цэвэрлүүлж болно.

Ангилал 0, 8, 12 зэрэгт өөр шаардлага тавигддаг тул сараалж, тос баригч болон эсвэл өөх тосыг зайлуулах системээс бүрдэх энгийн L0 цэвэрлэгээний боловсруулалтыг хэрэгжүүлэх нь хаягдал усыг зайлуулах чанарыг хангахад хангалттайд тооцно. Энэ нь 0 ангиллын стандарт утгад нийцэж байгаа бөгөөд бохирдлын агууламжийн хувьд ахуйн хаягдал устай төстэй гэж үзэж болно. Харин бусад үйлдвэрийн хувьд хаягдал усны бохирдол нь өндөр байвал нэмэлт цэвэрлэгээ (L1) хийх ёстой.

Ямар төрлийн хаягдал ус гарч байгаагаас үл хамааран бүх ангилалд ойлгомжтой байхын тулд бичиг баримт, стандартыг оновчтой болгох, ижил төстэй үг хэллэг ашиглах шаардлагатай байгааг тэмдэглэх нь зүйтэй. Цэвэрлэх L0, L1, L2, L3 түвшин нь аливаа хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжид хэрэглэгддэг макро цэвэрлэгээний түвшин юм. Цэвэрлэгээний түвшин нь үйлдвэрлэлийн ангиллаас хамаарч өөр өөр байх юм.

Жишээ нь сүүний үйлдвэрүүд L1 түвшинд флотацын процессыг сонгодог бол, арьс ширний үйлдвэрүүд L1 түвшинд хаягдал усан дахь хатуу хэсгүүдийн хөвөх, эсвэл живэх хандлагаас хамааран ламелла тунгаагуурыг ашиглана.

Энэхүү гарын авлага нь цэвэрлэгээний ерөнхий зөвлөмжийг боловсруулан санал болгож буй бөгөөд хаягдал усны шинж чанар, үйлдвэрлэлийн түвшинд ашигласан процессоос хамааран тусгайлсан цэвэрлэгээг хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Үйлдвэрийн ангилал тус бүрээр боловсруулсан технологи, жишээнүүдийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг энэхүү гарын авлагын 2, 3-р бүлэгт оруулсан болно.

Түүнчлэн процессыг оновчтойгоор сонгохын тулд хуруу шилний шинжилгээ хийхийг зөвлөж байна.

Ерөнхий зөвлөмжийн хувьд L1 түвшний цэвэрлэгээнд 1-р бүлэгт хамаарах үйлдвэрүүд флотацын, 2-р бүлэгт хамаарах үйлдвэрүүд ламелла тунгаагуурыг ашиглахыг зөвлөж байна.

Түүнчлэн, Ангилал 8 болон 12-т хамаарах худалдаа үйлчилгээний газруудаас бусад үлдсэн ангиллын хувьд XXX-ийн агууламж  $1000\text{-}10000 \text{ мг/л}$  хооронд байхаас гадна хоногт  $15 \text{ м}^3$



хаягдал ус хаяна гэж үзвэл, бохирдлын ачаалал нь 15 кг/хон. дээш байна. Стандартад хамгийн бага ачааллын босго утга (жишээ нь 15 кг/хон)-ыг оруулж болох боловч хэмжихэд хамгийн хялбар бөгөөд маргаангүй үзүүлэлт нь урсац буюу усны хэрэглээ юм. Иймээс урсцын хэмжээгээр нь ангилав.

Үйлдвэрээс хаяж буй шингэрсэн хаягдал усны хувьд тухайн үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдлын агууламж MNS 6561:2024\*-ийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс бага болох нь тогтоогдвол L0 түвшний цэвэрлэгээг зөвшөөрч болно гэж стандартад заасан. Тиймээс ийнхүү урсцаар нь хязгаарлах нь учир дутагдалтай гэж үзэж болох боловч энэ нь практик дээр үйлдвэрүүдийн хоорондын ялгааг тогтоох, шаардлагатай цэвэрлэгээний түвшнийг хянахад илүү хялбар байх болно.

#### 2.4.2. ХАЯГДАЛ УСЫГ АНГИЛАН ЯЛГАХ - ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ХҮЧИН ЧАДЛЫГ СОНГОХ

Үйлдвэрүүд цэвэрлэх байгууламжийн зардлыг бууруулахын тулд эхний ээлжид үйлдвэрийн хаягдал усны урсцыг ангилж ялгах шаардлагатай. Үйлдвэрийн хаягдал усыг ангилах гэдэг нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас гарч байгаа төрөл бүрийн хаягдал усыг тус тусад нь ялгах үйл явц юм. Энэ нь хаягдал усны найрлага, бохирдуулах бодис, цэвэрлэгээний шаардлагад үндэслэн ангилахыг хэлнэ. Ангилан ялгах зорилго нь үйлдвэрлэлийн хаягдал усыг үр дүнтэй цэвэрлэж, зайлуулах явдал юм. Үйлдвэрийн хаягдал усыг ангилан ялгахад анхаарах зарим нийтлэг зүйлс, үе шатыг дор үзүүлэв. Эдгээр нь:

1. Хаягдал усны урсцыг тодорхойлж ангилах: Үйлдвэрлэлийн процесст технологийн ус, хөргөлтийн ус, угаалга цэвэрлэгээний ус, химийн бодис бүхий ус зэрэг төрөл бүрийн хаягдал ус үүсдэг бөгөөд эдгээр нь өөр өөр шинж чанар, бохирдуулах бодис агуулах боломжтой. Эдгээрийг эх үүсвэр, найрлагад нь үндэслэн тодорхойлж, ангилах нь чухал юм.
2. Хаягдал усны шинж чанарыг тодорхойлох: Хаягдал усны урсац тус бүрийн pH, температур, органик болон органик бус агууламж, хоруу чанар, тодорхой бохирдуулах бодис зэрэг физик, хими, биологийн шинж чанарыг тодорхойлно. Энэ шинж чанар нь цэвэрлэгээний аргыг сонгоход тустай.
3. Их хэмжээний эзлэхүүнтэй, өвөрмөц найрлагатай хаягдал усыг эрэмбэлэх, тусгаарлах: Зарим хаягдал ус нь их хэмжээний эзлэхүүнтэй, эсвэл анхаарах зайлшгүй шаардлагатай бохирдуулах бодис агуулсан байж болно. Эдгээр өвөрмөц найрлагатай хаягдал усны зохистой менежментийг хэрэгжүүлэхийн тулд эрэмбэлж, цэвэрлэнэ.
4. Эх үүсвэр дээр нь бууруулах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх: Хаягдал усны хэмжээг багасгах арга хэмжээг эх үүсвэр дээр нь хэрэгжүүлэх хэрэгтэй. Үүнд технологи ажиллагааг шинэчилж өөрчлөх, усыг дахин боловсруулах, дахин ашиглах, мөн усны зарцуулалт, хаягдлыг бууруулах сайн туршлагыг нэвтрүүлэх зэрэг орно.
5. Тохиромжгүй хаягдал усыг ялгаж тусгаарлах: Онцлог химийн бодис, бохирдуулах бодисын агууламжаас шалтгаан зарим тохиолдолд хаягдал ус нь өөр устай нийлүүлж болохгүй, нийцгүй байж болно. Үүнийг илүү үр дүнтэй цэвэрлэхийн тулд тусад нь ялгаж, хаягдал усны төрлүүд өөр хоорондоо урвалд орох эсвэл хөндлөнгийн нөлөөлөлд орохоос сэргийлнэ.
6. Цуглуулах системийг тусад нь суурилуулах: Өөр өөр төрлийн хаягдал усыг тусад нь цуглуулах системийг төлөвлөж, суурилуулна. Тусгайлан зориулсан шугам хоолой, хуримтлуулах сав, бусад дэд бүтцийг харилцан бохирдлоос сэргийлэх, үр дүнтэй цэвэрлэхийн тулд суурилуулна.
7. Хаягдал усыг тусад нь цэвэрлэх: Ялгаж тусгаарласан хаягдал усыг түүнд агуулагдах бохирдуулах бодис, онцлог шинж чанарт үндэслэн өөр өөрөөр цэвэрлэж болно. Дараах хэсгүүдэд тунадасжуулах, шүүх, химийн аргаар тунадасжуулах, биологийн цэвэрлэгээ хийх, халдваргүйжүүлэх зэрэг физик, хими, биологийн цэвэрлэгээний аргыг дэлгэрэнгүй тайлбарлалаа.



### 2.4.3. БУФЕР ТАНК (ИХ/БАГА УРСЦЫГ ЖИГДРҮҮЛЭХ)

Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжид хаягдал усны урсцыг хуримтлуулах, зохицуулахад буфер савыг ашигладаг. Энэ нь хаягдал усны урсцын хурдны өөрчлөлтийг зохицуулж түр хадгалан, цэвэрлэгээний процессыг илүү үр дүнтэй, үр ашигтай явуулах боломжийг олгодог. Үйлдвэрийн хаягдал усны хэрэглээнд зориулж буфер савыг ашиглахад зарим анхаарах зүйл, ач холбогдлыг дор тайлбарлав.

**Зарцуулалтыг жигдрүүлэх:** Хаягдал усны зарцуулалтын хэмжээ нь үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа, ажиллах хуваарь болон бусад хүчин зүйлээс шалтгаалан өдрийн туршид ялгаатай байж болно. Буфер сав нь ачаалал ихтэй үед хаягдал усыг цуглуулан хадгалж, нийлүүлэлт багатай үед аажмаар гадагшлуулах замаар зарцуулалтыг тогтворжуулдаг. Энэ нь цэвэрлэх байгууламжийн урсгалын доод хэсэгт гидравлик ачааллыг жигдрүүлж, хэт ачааллаас сэргийлж, тогтмол, зөв оновчтой цэвэрлэгээний үйл явцыг хангадаг.

**Гидравлик хэлбэлзлийн хамгаалалт:** Буфер савнууд нь хаягдал ус цэвэрлэх систем дэх гидравлик хэлбэлзэл хэт их ачааллын эсрэг завсрын тусгаарлалтын үүрэг гүйцэтгэдэг. Зарцуулалтын эсвэл даралтын гэнэтийн өөрчлөлтийг тогтворжуулж, урсгалын доод хэсгийн тоног төхөөрөмжийг эвдрэл гэмтлээс хамгаалж, тогтвортой ажиллагааг хангана. Энэ нь үйлдвэрийн хаягдал усыг үе үе буюу хэсэгчлэн зайлуулах, багцаар нь ялгаж цэвэршүүлэх, эсвэл гарч буй хаягдал усны урсгалын өөрчлөлтийг зохицуулахад онцгой ач холбогдолтой юм.

**Холих ба шингэлэх:** Буфер савыг хаягдал усыг холих, шингэлэх зорилгоор ашиглаж болно. Уг саванд өөр өөр эх үүсвэрээс, эсвэл цэвэрлэгээний үе шатаас хаягдал усыг нийлүүлж, хаягдал усны найрлагыг нэгэн төрлийн болгон жигдрүүлдэг. Мөн буфер саванд химийн бодис, нэмэлт бодисуудыг холих, шаардлагатай бол рН болон бусад үзүүлэлтүүдийг тохируулах боломжтой.

**Лагийг тунгаах, зайлуулах:** Хаягдал ус цэвэрлэгээний зарим үе шатанд шингэн төлвөөс хатуу бодисыг салгахын тулд лагийг тунадасжуулах шаардлагатай болдог. Лагийг тунадасжуулах, зайлуулах орчныг бүрдүүлэх зорилгоор буфер савыг ашиглаж болно. Энэ нь цэвэрлэгээний үр ашгийг дээшлүүлж, дараагийн цэвэрлэгээний шатны ачааллыг бууруулдаг.

**Ашиглалтын үеийн уян хатан байдал:** Буфер сав нь нэмэлт ус хуримтлуулах боломжийг олгож, ажиллагааг тохируулахад тусална. Энэ нь засвар үйлчилгээний үе, тоног төхөөрөмжийн сул зогсолт, эсвэл цэвэрлэгээний явцад гэнэтийн саатал гарах үед үр дүнтэй байдаг. Буфер саванд хэвийн ажиллагааг хангах, эсвэл өөр цэвэрлэгээ хийх хүртэл хаягдал усыг түр зуур хуримтлуулан хадгалах боломжтой.

**Оновчтой процессын дараалал:** Буфер савыг ашигласнаар үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх процессыг цаг хугацаа, дарааллын хувьд оновчтой болгоно. Буфер сав нь цэвэрлэгээний үе шатуудын хуваарь, дарааллыг илүү тохиромжтой болгож, нэгж бүрийг үр дүнтэй ажиллуулах, нийт цэвэрлэгээний үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой.

**Системийг оновчтой болгох, зардлыг бууруулах:** Буфер сав нь хаягдал ус цэвэрлэх системийн үйл ажиллагааг бүтээмжтэй болгоход тусална. Буфер сав нь усны зарцуулалтыг жигдрүүлж, тоног төхөөрөмжийг хамгаалах үйл ажиллагааны уян хатан байдлыг хангаснаар цэвэрлэгээний үр ашгийг дээшлүүлэх процессын эвдрэлийн эрсдэлийг бууруулж, засвар үйлчилгээ, засвартай холбоотой үйл ажиллагааны зардлыг бууруулдаг.

Хаягдал ус цэвэрлэх зориулалтаар ашиглах буфер савыг сонгохдоо хуримтлуулах шаардлагатай усны эзлэхүүн, хаягдал усны бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй материалын нийцтэй байдал, зэврэлтэд тэсвэртэй байдал, зохистой агааржуулах эсвэл үнэрийг дарах арга хэмжээ, байгаль орчны талаарх дүрэм журам, аюулгүй ажиллагааны стандартыг дагаж мөрдөх зэрэг чухал хүчин зүйлийг харгалзан үзнэ. Буфер сав нь урсгалыг зохицуулах, урсгалын доод хэсгийн тоног төхөөрөмжийг хамгаалах, цэвэрлэгээний үр ашгийг сайжруулах замаар үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд чухал үүрэгтэй. Эдгээр нь

хаягдал ус цэвэрлэх системийг үр ашигтай, найдвартай ажиллуулах, байгаль орчны дүрэм журмыг дагаж мөрдөх, цэвэрлэгээний хүссэн үр дүнд хүрэхэд тусална. Буфер савны хэмжээ нь ихэвчлэн үйлдвэрлэлийн тооцоолсон урсцыг 10 цаг хадгалах хүчин чадалтай байх боловч, хаягдал усны хэмжээ болон үйлдвэрлэлийн горимоос хамааран 24 цаг эсвэл 48 цаг хадгалахаар байж болно.

#### 2.4.4. ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН L0 – САРААЛЖ, ЭЛС БАРИГЧ БОЛОН УМБУУР БОДИС, ӨӨХ ТОСЫГ ЗАЙЛУУЛАХ

Цэвэрлэгээний L0 түвшин нь хаягдал усыг цэвэрлэхийн өмнөх эхний үе шат юм. Цэвэрлэгээний үндсэн үе шатуудыг дор тайлбарлав.

**Механик сараалж:** Механик сараалж нь хаягдал уснаас хатуу хольц, хаягдлыг хамж, зайлуулахад чиглэсэн үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх түгээмэл аргуудын нэг юм. Энэ нь хаягдал усыг цэвэрлэхээс өмнө төрөл бүрийн сараалж, эсвэл шүүр ашиглаж, том хатуу хаягдлыг ялгана. Үйлдвэрийн хаягдал усыг механик аргаар цэвэрлэх ажиллагааг доорх хэсэгт тоймлон тайлбарлав.

1. **Хаягдал усны оролт:** Хаягдал усыг үйлдвэрлэлийн үе шатнаас цуглуулж, сараалжны систем рүү оруулна.
2. **Сараалж төхөөрөмж:** Механик сараалжид хамагчтай сараалж, нүхэлсэн хавтан сараалж, хүрдэн сараалж, эргэлдэх сараалж зэрэг төрөл бүрийн сараалж ашигладаг. Үйлдвэрт хаягдал усан дахь хатуу хольцын хэмжээ, шинж чанар, хаягдал усны урсац зэрэг хүчин зүйлсээс хамааран тохирох сараалжийг сонгоно. Сараалжны төрлүүдээс дурдвал:
  - **Хамагчтай сараалж:** Энэ нь илүү том, хатуу хогийг барьж тогтооход зориулан тодорхой зайтайгаар байрлуулсан босоо, эсвэл налуу хамагч сараалжаас бүрдэнэ. Хуримтлагдсан хог хаягдлыг арилгахын тулд хамагчийг гараар, эсвэл механик аргаар цэвэрлэнэ.
  - **Нүхэлсэн хавтан сараалж:** Энэ сараалж нь том хэсгүүдийг барьж тогтоохын зэрэгцээ ус нэвтрүүлэх боломжтой жижиг цоорхой, эсвэл нүхтэй хавтан байна. Хавтангийн гадаргуу дээр хуримтлагдсан хог хаягдлыг тодорхой хугацаанд цэвэрлэж зайлуулна.
  - **Хүрдэн сараалж:** Хатуу бодисыг салгахад нарийн тор, эсвэл нүхтэй хавтан бүхий эргэдэг хүрд ашигладаг. Хаягдал ус барабан хүрдэн дундуур урсах үед хатуу бодисууд сараалжны гадаргуу дээр баригдаж, дараа нь механик цэвэрлэгээний аргаар цэвэрлэнэ.
  - **Эргэлдэх шурган сараалж:** Шурган сараалж нь спираль хэлбэртэй бөгөөд эргэлдэж хатуу хаягдлыг сараалжны уртын дагуу зөөвөрлөн шингэн хаягдлаас салгана. Сараалжны нээлхий нь шингэнийг нэвтрүүлэхийн зэрэгцээ том хатуу хаягдал, хольцыг хамж барин, цааш цэвэрлэх, эсвэл зайлуулахаар дамжуулна.
3. **Хатуу хэсгүүдийг ялгах:** Хаягдал усыг сараалж эсвэл шүүрээр дамжин өнгөрүүлэхэд элс шороо, хог хаягдал, хуванцар болон умбуур бодис зэрэг хатуу хэсгүүд сараалжны гадаргуу дээр, эсвэл нээлхий нүхэнд баригдаж хуримтлагддаг. Сараалжаар шүүснээр хаягдал усны хатуу хэсгийн агууламж багасаж, дараагийн цэвэрлэгээний үе шат руу шилжинэ.
4. **Хатуу хаягдлыг зайлуулах:** Сараалж бөглөрөхөөс сэргийлэх, үр дүнтэй сайн шүүхийн тулд сараалж, шүүрэнд хуримтлагдсан хатуу хаягдлыг тогтмол цэвэрлэх шаардлагатай. Үүнийг гар аргаар, эсвэл ашиглаж байгаа сараалжны төрлөөс хамааран эргэлдэх сойз, шүршигч хошуу, механик хамуур зэрэг автомат цэвэрлэгээний механик аргаар хийж болно.
5. **Зайлуулах эсвэл сэргээн ашиглах:** Хаягдал хатуу бодисын найрлага, тавигдах шаардлагаас хамаарч түүнийг цуглуулж дараагийн цэвэрлэгээний процесс руу, эсвэл устгал руу зөөвөрлөнө. Зарим тохиолдолд хамж авсан хатуу бодис нь дахин боловсруулах,



эсвэл дахин өөр процесст ашиглахад тохиромжтой зүйл байж болно.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх механик сараалж нь насос, хавхалга, биологийн цэвэрлэгээний систем зэрэг урсцын доод хэсгийн тоног төхөөрөмжийг хатуу хаягдлын улмаас учирч болзошгүй эвдрэлээс хамгаалахад тусална. Энэ нь хаягдал ус цэвэрлэгээний үр дүн, үр ашгийг дээшлүүлдэг.

**Элс баригч:** Дараагийн шатанд элс шороо болон бусад хүнд бодисыг хаягдал уснаас зайлуулна. Үүнийг тунгаах замаар гүйцэтгэх ба тунгаах саванд хаягдал усыг хангалттай удаан байлгахад илүү хүнд хэсгүүд ёроолд нь тунана. Элс шороог зайлуулж, хаяна. Энэ хэсэгт урсац бага байх тул умбуур бодис мөн тунах бөгөөд ёроолын лагийг тогтмол зайлуулж хаях хэрэгтэй.

**Өөх тос, эрдэс тосыг ялгагч:** Элс баригчийн дараа хаягдал усыг өөх тос баригч руу оруулж, өөх тос, эрдэс тосыг зайлуулна. Эдгээр бодис нь усны гадаргуу дээр хөвж байдаг тул тэдгээрийг сайтар цуглуулж хаяна. Доод хэсгийн тунасан усыг нь дараагийн шатны цэвэрлэгээнд нийлүүлнэ.

**Хуримтлуулах:** Өөрийн талбай дээр цэвэрлэх боломжгүй 1-7 ба 9-11-р ангиллын үйлдвэрүүд 0 ангиллын стандартыг хангах тулд L1 цэвэрлэгээ хийх эсвэл хаягдал усыг цуглуулж байгаад L1 цэвэрлэгээтэй өөр үйлдвэрийн байгууламж руу нийлүүлэх ёстой. Гэхдээ өөрийн үйлдвэр дээр том хатуу хаягдал, элс, өөх тосыг зайлуулах L0 түвшний анхдагч цэвэрлэгээ хийж, дараагийн цэвэрлэгээний үе шат руу шилжүүлэх шаардлагатай. Хуримтлуулан хадгалах савны хэмжээ нь үйлдвэрлэлийн оргил ачааллын үед хүрэлцэхүйц хүчин чадалтай байх бөгөөд хаягдал усыг дараагийн цэвэрлэгээ руу зөөвөрлөх боломжтой байхаар байна. Хуримтлуулан хадгалах хугацааг багадаа 48-72 цаг байхаар урьдчилан тооцоолно. Ашиглалтын явцад задралд орох, эвгүй үнэр үүсэхээс сэргийлж, удаан хугацаанд хадгалах шаардлагагүй гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй. Хадгалах хугацааг уртасгахгүйн тулд хаягдал ус зөөвөрлөх машинаар өдөр бүр зөөвөрлөх хэрэгтэй.

**Хамрах хүрээ:** Хоногт 15м<sup>3</sup> бага хаягдал ус нийлүүлдэг жижиг хэмжээний үйлдвэрлэлийн үйлжиллагааны хувьд ихэнх тохиолдолд L0 түвшний үндсэн цэвэрлэгээ хангалттай байдаг. Гэвч Улаанбаатар хотын үйлдвэрийн гаралтай хаягдал усны бохирдлоос шалтгаалан 1-7, 9-11-р ангиллын үйлдвэрт L1 өндөр түвшний цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай. Аль ч тохиолдолд L1 болон L2 түвшний цэвэрлэгээнээс өмнө L0 цэвэрлэгээг хийнэ.

**Үр дүн:** Эдгээр процесс нь үндсэндээ өөх тос зэрэг харагдахуйц хатуу хаягдлыг цэвэрлэхэд чиглэдэг. Эдгээр хатуу хаягдал нь БХХ, ХХХ, умбуур бодис зэрэг үзүүлэлтээр хэмжигдэх нийт бохирдлын 10 орчим хувийг эзэлдэг гэсэн тооцоо байдаг.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээний журам:** Эдгээр төхөөрөмжийг хэвийн ажиллуулахын тулд байнгын засвар үйлчилгээ хийх нь чухал бөгөөд үүнд хуримтлагдсан хатуу хаягдлыг зайлуулж, цэвэрлэх шаардлага орно. Тогтмол цэвэрлэгээ, засвар үйлчилгээний журмыг мөрдсөнөөр үйлдвэрүүд эдгээр төхөөрөмжийг удаан хугацаанд тогтвортой ашиглах, хаягдал ус урьдчилан цэвэрлэх механик системийн үр ашиг, найдвартай байдлыг хангах боломжтой. Хуримтлагдсан лаг, өөх тосыг тогтмол зайлуулах хэрэгтэй. Системийн саадгүй ажиллагаа, үр ашгийг тогтвортой байлгахын тулд хуримтлагдсан лаг, өөх тос, эрдэс тосыг тогтмол цэвэрлэх ажлыг төлөвлөх шаардлагатай.

**Зай талбай:** Урьдчилан цэвэрлэх L0 түвшний системийг суурилуулахад бага хэмжээний зай талбай шаардана. Хоногт 30-60 м<sup>3</sup> хүртэлх хаягдал усыг цэвэрлэхэд ойролцоогоор 10-15 м<sup>2</sup> талбай шаардлагатай.

## 2.4.5. ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН L1 - рН-ИЙГ ТОХИРУУЛАХ, КОАГУЛЯЦИ ФЛОКУЛЯЦИ, ХӨВҮҮЛЭХ БА АНХДАГЧ ТУНГААГУУР

Том хэмжээний хог хаягдал, элс, өөх тосыг зайлуулахын тулд L1 түвшний цэвэрлэгээнээс өмнө L0 түвшний цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай. L1 түвшний цэвэрлэгээ нь хаягдал ус болон түүхий усны умбуур бодисыг бууруулах хэд хэдэн нийтлэг үе шаттай. Зарим бохирдол нь хатуу хольц (умбуур бодис) дээр шууд тогтдог тул цэвэрлэгээний явцад зарим нүүрстөрөгч агуулсан болон органик бодис (XXX, БХХ) хэсэгчлэн зайлуулагдана.

**Усан орчны тохируулга:** Цэвэрлэгээний үйл ажиллагааг үр дүнтэй байлгахын тулд үйлдвэрийн усны рН-ийг 6-10 хооронд тохиромжтой түвшинд тохируулна. Ус хэт хүчиллэг, эсвэл хэт шүлтлэг байхаас хамаарч хүхрийн хүчил эсвэл натрийн шүлт зэрэг химийн бодис ашиглан тохируулж болно.

**Коагуляци (бүлэгнүүлэлт) ба флокуляци (лавсжуулалт):** Энэ ажиллагааны үед усанд химийн бодис нэмсэнээр жижиг хатуу хэсэг, хольцыг тогтворгүй болгож, хооронд нь нэгдүүлж, лавс хэмээх бөөгнөрсөн том хольц үүсгэнэ. Эдгээр лавсыг тунадасжуулах, эсвэл хөвүүлэх зэрэг дараагийн шатны цэвэрлэгээгээр зайлуулахад хялбар болно. Коагуляци болон флокуляцид хамгийн түгээмэл хэрэглэдэг химийн бодисууд нь хөнгөн цагааны хлорид, эсвэл төмрийн хлорид зэрэг хөнгөн цагаан, эсвэл төмөр суурьтай давс байдаг. Хөвүүлэх, эсвэл тунгаах аргыг ашиглан умбуур бодисыг ялгаж болно.

**Хөвүүлэх буюу флотаци:** Энэ ажиллагаанд агааран бөмбөлгийг ашиглан уснаас умбуур бодис, өөх тосыг хөөрөгдөн салгадаг. Эхлээд хаягдал усны сан эсвэл сав руу насосоор агаар шахаж усыг агаараар хануулна. Агаарын бөмбөлгүүд нь усан дахь бохирдолд наалдаж, тэдгээрийг усны гадаргуу дээр хөвөх, зайлуулах боломжтой болгодог.

**Анхдагч тунгаагуур:** Энэ үе шатанд хаягдал усны сан, эсвэл сав дахь ус тунах нөхцөлийг бүрдүүлэх бөгөөд том, хүнд хатуу хольцууд хүндийн хүчний нөлөөгөөр савны ёроол руу бууж тунадаг. Тунасан хатуу бодисыг савны ёроолоос гаргаж зайлуулна.

**Хамрах хүрээ:** Усанд уусдаг XXX, БХХ зэрэг ууссан бохирдлыг цэвэрлэхэд L1 ба L2 түвшний цэвэрлэгээнээс гадна биологийн цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.

Үр дүн: L1 түвшний цэвэрлэгээгээр бохирдлыг ойролцоогоор дараах байдлаар бууруулна:

- XXX 45%
- БХХ 35%
- Умбуур бодис 60%

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээний журам:** рН-ийг тохируулах, коагуляци, флокуляци, хөвүүлэх, анхдагч тунгаагуурын найдвартай, үр ашигтай ажиллагааг хангахын тулд байнгын ашиглалт, засвар үйлчилгээ, цэвэрлэгээний журмыг хэрэгжүүлэх нь чухал юм. Зөвлөмж болгож буй аргууд:

1. рН-ийн тохируулга:
  - Үнэн, зөв үр дүн гаргахын тулд рН мэдрэгчийг тогтмол хянаж тохируулах, бөглөрөл, өнгөр, хаг үүсэхээс сэргийлэхийн тулд рН тохируулагч сав, химийн бодисын тунгийн систем зэрэг рН тохируулах төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж, цэвэрлэх;
  - Зорилтот рН-ийн түвшинд тогтмол байлгахын тулд рН-ийн тохируулгыг тогтмол шалгах.
2. Коагуляци, Флокуляци:
  - Найдвартай ажиллагааг хангах, тунг зөв тооцоолохын тулд коагулянт болон флокулянт тунгийн системийг тогтмол шалгаж, засвар үйлчилгээ хийх;
  - Тунадасжих, хатуу хаягдал бодис хуримтлагдах, бохирдохоос сэргийлэхийн тулд коагуляци, флокуляцийн сав, холигч, реакторыг байнга шалгаж, цэвэрлэх;
  - Үр дүнг тогтвортой байлгах, шаардлагатай тохируулга хийхийн тулд тунгийн түвшин, тунгаах хугацаа, холих хурд зэрэг коагуляци, флокуляцийн үзүүлэлтүүдийг хянах;



3. Ууссан агаарын флотаци (УАФ):
  - Хуримтлагдсан хатуу бодис, хог хаягдлыг зайлуулахын тулд хөвүүлэх сан, хамагч болон холбогдох тоног төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж, цэвэрлэх;
  - Хөвүүлэх ажиллагааг тасралтгүй, хангалттай хэмжээний агаараар хангахын тулд агаарын компрессор, үлээгч зэрэг агаарын хангамжийн системийг шалгаж, засвар үйлчилгээ хийх;
  - Хөвүүлэх ажиллагааны үр ашгийг тогтвортой байлгахын тулд агаарын урсац, хугацаа, хөөсний гүн зэрэг флотацийн үзүүлэлтүүдийг хянаж, тохируулах;
4. Анхдагч тунгаагуур:
  - Тунасан хатуу бодис, хог хаягдлыг зайлуулахын тулд анхдагч тунгаагуурыг тогтмол шалгаж, цэвэрлэх;
  - Тунасан хатуу бодисыг үр дүнтэй зайлуулахын тулд хамуур, лаг шахуургын насос зэрэг лаг зайлуулах механизмыг шалгаж, засвар үйлчилгээ хийх;
  - Тунгаах хурд, лагийн гүн, булингарын түвшнийг хэмжих замаар тунгаах ажиллагааны үр дүнд хяналт тавьж, үйл ажиллагаатай холбоотой аливаа асуудлыг тодорхойлж, засаж залруулах арга хэмжээ авах;

Түүнчлэн ашиглаж байгаа тоног төхөөрөмж, цэвэрлэх ажиллагааны онцлогт тохирсон засвар үйлчилгээ, цэвэрлэгээний журмын талаарх үйлдвэрлэгчийн зааврыг дагаж мөрдөх нь чухал юм.

Эрчим хүчний хэрэглээ: Цэвэрлэгээний системийн үйл ажиллагаанд тодорхой хэмжээний эрчим хүч шаардагдана. Тухайлбал:  $1\text{ м}^3$  усыг цэвэрлэхэд  $0.6-2.8$  кВт.ц / $\text{м}^3$ ,  $1$  кг XXX -ийг зайлуулахад ойролцоогоор  $2.5$  кВт.ц/кг эрчим хүч зарцуулна.

1. рН-ийн тохируулга: рН-ийн тохируулгын эрчим хүчний зарцуулалт харьцангуй бага бөгөөд химийн тунгийн системд ихэвчлэн  $0.1-0.5$  кВт.ц/ $\text{м}^3$  хооронд хэлбэлздэг.
2. Коагуляци-Флокуляци: Коагуляци-флокуляцийн ажиллагааны эрчим хүчний хэрэглээ нь холих болон химийн бодисын тунгийн системд  $0.2-0.8$  кВт.ц/ $\text{м}^3$  хооронд хэлбэлздэг.
3. Хөвүүлэх: Хөвүүлэх ажиллагааны эрчим хүчний хэрэглээ нь флотацийн хэмжээ, үр ашгаас хамаарч өөр өөр байж болох ч агаарын компрессор, үлээгч, хамагч, лагийн насосын хувьд  $0.3-1.5$  кВт.ц/ $\text{м}^3$  хооронд хэлбэлздэг.
4. Анхдагч тунгаагуур: Анхдагч тунгаах ажиллагааны эрчим хүчний хэрэглээ ерөнхийдөө бага, хамах ба лаг шахуургын насосын хувьд  $0.1-0.5$  кВт.ц/ $\text{м}^3$  хооронд хэлбэлздэг.

Химийн бодисын хэрэглээ: Үйлдвэрийн хаягдал усан дахь коагулянт ба флокулянтын химийн бодисын тун нь хаягдал усны шинж чанар, тухайн усанд агуулагдах бохирдуулах бодис, цэвэрлэгээний зорилго, хэрэглэж байгаа коагулянт, эсвэл флокулянтын төрөл зэрэг хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаарч ялгаатай байдаг. Үйлдвэрийн хаягдал ус дахь нийтлэг коагулянт ба флокулянтын тунгийн хэмжээг дор үзүүлэв.

1. Коагулянтууд (бүлэгнүүлэгч):
  - Хөнгөн цагаан суурьтай коагулянтууд (Жишээ нь, хөнгөн цагааны сульфат, эсвэл хөнгөн цагаан): Ердийн тун нь  $10-150$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.
  - Төмөр суурьтай коагулянтууд (Жишээ нь төмрийн хлорид, эсвэл төмрийн сульфат): Ердийн тун нь  $10-150$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.
  - Поли хөнгөн цагааны хлорид: Ердийн тун нь  $10-100$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.
2. Флокулянтууд (лавс үүсгэгч):
  - Катион полимер: Ердийн тун нь  $0.1-5$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.
  - Анион полимер: Ердийн тун нь  $0.1-10$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.
  - Ион бус полимер: Ердийн тун нь  $0.1-10$  мг/л хооронд хэлбэлздэг.

Эдгээр тунгийн хэмжээ нь ерөнхий хэмжээ бөгөөд хаягдал усны тодорхой шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилгод үндэслэн тохируулах шаардлагатай гэдгийг анхаарах нь чухал юм. Цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагаа бүрэн эхлэхээс өмнө тухайн үйлдвэрийн хаягдал усны тохирох тунг тодорхойлохын тулд загвар туршилт, эсвэл лабораторийн шинжилгээ (лабораторийн нөхцөлд хийх туршилт) -г нэмэлтээр хийх хэрэгтэй. Дээр

дурдсан хэмжээ нь цэвэр бүтээгдэхүүн (цэвэр бодисоор)-ий тунгийн хувь хэмжээ юм. Хэрэв худалдаж авсан бүтээгдэхүүн, жишээ нь 31%-ийн цэвэр бүтээгдэхүүний агууламжтай бол, тунг гураваар үржүүлнэ. 31%-ийн агууламжтай 30 мг/л поли хөнгөнцагааны хлоридын тун (Улаанбаатар хотын олон үйлдвэрийн газруудад 25 кг-ын уутанд савласан байдаг) нь 100 м<sup>3</sup> хаягдал усанд ойролцоогоор 10 кг эсвэл 100 г/м<sup>3</sup> гэж тооцно.

Лаг боловсруулах, зайлуулах: Хаягдал ус цэвэрлэх явцад үүссэн лагийг өтгөрүүлэгч, шурган шахагч ашиглан усгүйжүүлж, зайлуулна. Шурган шахагч ашиглах нь лагийг ойролцоогоор 12%-ийн хуурайшилтай усгүйжүүлэх давуу талтай бөгөөд лагийн чийгийн агууламжийг мэдэгдэхүйц бууруулдаг бол өтгөрүүлэгч нь ердөө 4-6%-д хүргэх бөгөөд лагийг ачуулахын тулд цааш нь центрифуг ашиглан нэмж усгүйжүүлэх шаардлагатай болно.

Үүссэн лагийн хэмжээ нь нийлүүлсэн хаягдал усанд агуулагдах нийт умбуур бодисын хэмжээнээс шууд хамааралтай. Энэ нь хаягдал усан дахь бохирдуулах бодисын ачаалалтай шууд хамааралтай лаг үүсдэг болохыг илтгэнэ.

Усгүйжүүлсний дараа лагийг хог хаягдлын зохистой менежментийн хүрээнд зориулалтын хогийн цэгт машинаар зөөж зайлуулна. Хог хаягдлын зардалд хогийн цэг хүртэл тээвэрлэх тээврийн зардал, хүлээн авах цэгийн үйлчилгээний зардал багтдаг гэдгийг анхаарах нь чухал. Аюултай/аюулгүй нойтон лагийн үйлчилгээний хураамж нь хог хаягдал хүлээн авах газраас хамаарч ялгаатай байж болно.

Зай талбай: Хоногт 30-60 м<sup>3</sup> хаягдлыг ус цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааг явуулахад 30-60 м<sup>2</sup> талбай шаардлагатай болдог.

#### 2.4.6. ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН L2 - АГААРГҮЙ БА АГААРТАЙ ОРЧНЫ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ, ХОЁРДОГЧ ТУНГААГУУР, ХӨВҮҮЛЭГЧ

L2 түвшний цэвэрлэгээ нь хаягдал усыг биологийн аргаар цэвэрлэхэд ашигладаг хэд хэдэн нийтлэг үе шаттай. L2 түвшний цэвэрлэгээний өмнө L0 болон L1 түвшний цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай.

**Аэробик буюу агаартай орчны цэвэрлэгээ:** Агаартай орчны цэвэрлэгээний үед органик бохирдуулах бодисыг тэжээлийн эх үүсвэр болгон ашигладаг аэробик нянгийн өсөлтийг идэвхжүүлэх зорилгоор хаягдал ус руу агаар буюу хүчилтөрөгч өгдөг. Аэробик нянгууд нь бохирдуулах бодисыг нүүрстөрөгчийн давхар исэл, ус болон бусад хоргүй дайвар бүтээгдэхүүн болгон хувиргадаг.

Хаягдал усны аэробик цэвэрлэгээг уламжлалт идэвхт лагийн систем, дараалсан багц реактор, хөдөлгөөнт био өнгөрийн давхаргатай реактор, эргэдэг биологийн контакт болон агааржуулалттай лаг тогтворжуулах сан зэрэг янз бүрийн цэвэрлэгээний системийг ашиглаж болно. Системийн сонголт нь цэвэрлэх байгууламжийн хэмжээ, хаягдал усны төрөл, хүчин чадал, хаягдал усанд тавигдах шаардлага зэрэг хүчин зүйлээс хамаарна.

**Анаэробик буюу агааргүй орчны цэвэрлэгээ:** Анаэробик цэвэрлэгээ нь бичил биетүүд хүчилтөрөгчгүй орчинд органик бодисыг задалдаг биологийн процесс юм. Энэ ажиллагааны явцад метан болон нүүрстөрөгчийн давхар ислээс бүрдэх био хий үүснэ. Био хийг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглаж болно. Хаягдал усны ХХХ агууламж 2000-10000 мг/л хооронд байх үед анаэроб систем нь хамгийн үр дүнтэй байдаг.

**Хоёрдогч тунгаагуур буюу хөвүүлэх:** Хаягдал усыг биологийн цэвэрлэгээний дараа хоёрдогч тунгаагуур, эсвэл хөвүүлэх процесс руу оруулна. Энэ үе шатанд үлдсэн умбуур бодисыг сангийн ёроолд тунгаах, эсвэл гадаргуу дээр хөвүүлж, зайлуулах боломжтой болгоно. Энэ ажиллагаа нь мөн цэвэрлэгээний явцад үүссэн биологийн хатуу хаягдлыг зайлуулахад тусална. Хоёрдогч тунгаагуурын хувьд хаягдал усыг том сан, эсвэл сав руу урсган оруулж тодорхой хугацаанд тогтоож байлгах бөгөөд энэ үед үлдсэн хатуу бодис сангийн ёроолд тунадаг. Хоёрдогч хөвүүлэгчийн хувьд хаягдал усыг сан, эсвэл сав руу



шахаж оруулан агаараар хангахад үлдсэн хатуу хаягдал гадаргуу дээр хөвж гарах үед түүнийг хамж зайлуулна.

**Хамрах хүрээ:** Хаягдал усанд ууссан бохирдуулах бодисыг цэвэрлэх шаардлагатай үед L2 түвшний цэвэрлэгээг хийнэ. Гэвч зай талбай, тоног төхөөрөмжид ихээхэн хэмжээний хөрөнгө оруулалт шаардагдах тул L2 түвшний цэвэрлэгээг хоногт 240 м<sup>3</sup> дээш хаягдал ус нийлүүлэх томоохон болон дунд оврын үйлдвэрүүдэд хэрэгжүүлэх нь зүйтэй.

**Үр дүн:** Үйлдвэрийн биологийн цэвэрлэгээний хоёрдогч тунгаах буюу хөвүүлэх ажиллагааны дараа XXX-ийг зайлуулсны үр дүн нь хаягдал усны өвөрмөц шинж чанар, цэвэрлэгээний системийн зураг төсөл, ашиглалтын нөхцөл, тунгаах эсвэл хөвүүлэх ажиллагааны үр ашиг зэрэг хүчин зүйлээс хамаарч өөр өөр байдаг. XXX/БХХ-ийн харьцаа 3 -аас хэтэрсэн тохиолдолд хаягдал усны био задрал, цэвэрлэгээний үр дүнд нөлөөлж болзошгүй. Харин эсрэгээр XXX/БХХ-ийн харьцаа хоёроос бага үед илүү үр дүнтэй гэж үздэг бөгөөд энэ нь биологийн задрал, цэвэрлэгээний үр нөлөөг дээшлүүлдэг.

Үйлдвэрийн хаягдал усны цэвэрлэгээний бүтээмжийг дор дэлгэрэнгүй үзүүлэв:

### 1. Биологийн цэвэрлэгээ:

- Идэвхт лагийн ажиллагаа: XXX-ийн 85-95% зайлуулна.
  - Дараалсан багц реактор: XXX-ийн 80-95% зайлуулна.
  - Хөдөлгөөнт био өнгөрийн давхаргатай реактор: XXX-ийн 75-95% зайлуулна.
  - Өгсөх урсацтай агааргүй лаг: XXX-ийн 60-80% зайлуулна.
  - Агааржуулалттай лагийн цөөрөм/шүүлтүүрээр шүүрүүлэх цэвэрлэгээ: 75-90% XXX зайлуулна.
- Уламжлалт идэвхжүүлсэн лаг (УИЛ) нь биологийн үндсэн цэвэрлэгээ юм. Энэхүү аргад барилгын ажил их шаардлагатай байдаг бөгөөд багц хэлбэрээр байдаггүй. Ихэвчлэн гадаа суурилуулдаг тул Монголын хүйтэн өвлийн нөхцөлд ажиллуулахад хүндрэлтэй.
  - Шаталсан био реактор (ШБР) нь уламжлалт идэвхжүүлсэн лагийн цэвэрлэгээний нэг төрөл бөгөөд барилгын ажил их шаарддаг. Ялгаа нь биологийн цэвэрлэгээний шат ба тунадсыг шүүх нь нэг реакторт явагддаг.
  - Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (ХБӨТР) + Ууссан агаарын флотаци (УАФ) нь уламжлалт идэвхжүүлсэн лагийн цэвэрлэгээний аргаас илүү авсаархан, хялбар ба эрчим хүчний хэрэглээ ялимгүй их байдаг. Багцалсан үйлдвэр хэлбэрээр ирдэг тул Монголын өвлийн хүйтэн уур амьсгалд тохиромжтой.
  - Биологийн эргэдэг контактор (БЭК) нь бага хэмжээ урсацтай (<100м<sup>3</sup>/хон) болон харьцангуй бага буюу дундаж бохирдолтой хаягдал усны XXX ба БХХ-ийг 70% бууруулдаг.
  - Мембрант биореактор (МБР) нь XXX ба БХХ болон нийт азот (TN), нийт фосфор (TP)-ыг өндөр түвшинд цэвэрлэж, усыг дахин ашиглах шаардлагатай үед ашиглагддаг. Мембраныг үе үе солих шаардлагатай байдаг тул үйл ажиллагааны зардал (ОРЕХ) нэмэгддэг.
  - Анаэробик цэвэрлэгээ нь XXX-ийн өндөр ачаалалтай (>5000 мг/л XXX болон харьцангуй их урсацтай (>500 м<sup>3</sup>/хон) томоохон үйлдвэрүүдэд маш тохиромжтой байдаг. Энэ технологи нь илүү төвөгтэй, өртөг өндөртэй бөгөөд Улаанбаатар хотоос гадна өөр олон хотод шууд ашиглах боломжгүй. Энэ нь түгээмэл хэрэглэгддэг технологи боловч хүйтэн цаг агаарт суурилуулахад тохиромжгүй.
  - Биологийн эргэдэг контактор (БЭК) нь бага ачаалалтай болон дундаж хэмжээтэй үйлдвэрүүдэд тохиромжтой ба ихэнх тохиолдолд ХБӨТР Монголын нөхцөлд тохирно гэж дүгнэж байна.
  - Лагийн цөөрөм буюу лагууныг ашиглахад зай талбай шаардагдах тул Улаанбаатарт ихэнх тохиолдолд ашиглах боломжгүй бөгөөд өвлийн улиралд хүйтэн цаг агаараас шалтгаалан биологийн идэвхжил эрс буурна. Улаанбаатар хотод анаэробик цэвэрлэгээ хийдэг үйлдвэр одоогоор байхгүй тул хаягдал



усыг цэвэрлэхэд аэробик цэвэрлэгээний аргыг хэрэгжүүлэх нь бодитой юм. Биологийн цэвэрлэгээний дараа хоёрдогч тунгаагуур, эсвэл хөвүүлэгч ажиллуулах шаардлагатай. Лагийг тунадасжуулах, эсвэл хөвөх чадвараас хамаарч сонголтоо хийнэ.

**2. Хоёрдогч тунгаагуур:** Тунгаах ажиллагааны бүтээмж, хаягдал усны шинж чанараас хамааран ХХХ-ийг 10-20% нэмэлтээр зайлуулдаг.

**3. Хөвүүлэгч:** Ууссан агаарын флотаци, эсвэл өдөөгдсөн агаарын флотаци: хаягдал усны найрлага, хөвүүлэх ажиллагааны бүтээмжээс хамааран нэмэлтээр 10-30% - ХХХ-ийг зайлуулах боломжтой.

Төрөл бүрийн ангиллын үйлдвэрүүдэд тогтоосон стандартын дагуу тасралтгүй ажиллагаатай (L2) биологийн аэробик цэвэрлэгээний процесс нь 90% бүтээмжтэй болохыг олон улсын практиктаар тогтоосон. Энэ нь ерөнхий үзүүлэлт бөгөөд бодит ХХХ-ийн бууралт нь хаягдал усны онцлог шинж чанар, цэвэрлэх байгууламжийн үр ашиг болон бусад хүчин зүйлээс хамаарч ялгаатай байж болохыг анхаарах хэрэгтэй. Биологийн цэвэрлэгээний үр дүнд гидравлик барих хугацаа, органик бодисын ачааллын хурд, температур, рН, тэжээлийн бодисын хэмжээ зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлж болно. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах хүнд металл зэрэг хорт бодисууд нь цэвэрлэх байгууламжийн хэвийн үйл ажиллагааг алдагдуулж, доголдуулдаг.

Үйлдвэрийн хаягдал усны улирлын шинж чанар нь биологийн цэвэрлэгээний үр дүнд нөлөөлнө. Улирлаас хамаарсан хаягдал усны шинж чанар, ашиглалтын нөхцөлийн өөрчлөлт нь бичил биетний үйл ажиллагааны болон цэвэрлэгээний үр дүнд нөлөөлнө. Өвлийн хатуу ширүүн нөхцөл, ялангуяа хаягдал усны температур 5 хэмээс доош орох нь цэвэрлэх байгууламжийн биологийн процесст саад учруулна. Биологийн цэвэрлэгээг дахин эхлүүлэхэд шаардагдах хугацаа нь нөхцөл байдал, богино, урт хугацааны тасалдал байсан эсэхээс хамаарч хэдэн өдрөөс хэдэн долоо хоног хүртэл үргэлжилнэ.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээний журам:** Тунгаах, эсвэл хөвүүлэх ажиллагаатай аэробик биологийн цэвэрлэгээний байгууламжийн хувьд түүний найдвартай, үр дүнтэй ажиллагааг хангахын тулд засвар үйлчилгээ, цэвэрлэгээ нь хэд хэдэн алхамтай байна. Ерөнхий аргачлалыг дор үзүүлэв.

**Байнгын шалгалт:** Аэробик биологийн систем, тунгаагуур, флотацын төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж гэмтэл, бөглөрөл, эвдрэлийн шинж байгаа эсэхийг илрүүлнэ. Үүнд байгууламжийн хэвийн ажиллагаа, нөхцөлийг хангах тоног төхөөрөмж, шугам хоолой, хавхалга, агааржуулагч зэргийг шалгах ажиллагаа хамаарна.

**Лагийг зайлуулах:** Лагийн хуримтлалын хэмжээг зорилтот түвшинд байлгахын тулд тунгаагуур, хөвүүлэгчээс илүүдэл лагийг тогтмол зайлуулна. Лагийг зайлуулах давтамж нь тодорхой систем, лаг хуримтлуулах хурдаас хамаарна. Лаг хамах төхөөрөмж, шахуурга зэрэг лаг зайлуулах тохиромжтой төхөөрөмжийг ашиглана.

**Агааржуулалтын системийн ашиглалт үйлчилгээ:** Агааржуулалтын систем, түүний дотор сараалж, үлээгч, агаарын хангамжийн шугамын хэвийн ажиллагааг хангана. Биологийн процесст шаардлагатай агаарын хангамжийг өгөхийн тулд бөглөрсөн, эсвэл гэмтсэн сараалжуудыг цэвэрлэх, эсвэл солих, үлээгчийг тогтмол шалгаж, засвар үйлчилгээ хийнэ.

**Хяналт шинжилгээ ба хяналт:** Ууссан хүчилтөрөгчийн хэмжээ, рН, температур, тэжээлийн бодисын агууламж зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийг тогтмол шинжилж хянана. Энэ нь цэвэрлэгээний үр дүнг баталгаажуулах аэробик биологийн системийн гүйцэтгэлд дэмжлэг болно. Хяналт шинжилгээний дүнг үндэслэн шаардлагатай бол үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тохируулна.

**Химийн бодисын цэвэрлэгээ:** Тунгаах сан, эсвэл хөвүүлэгч төхөөрөмжид замагтаж бохирдох, өнгөр хаг тогтох асуудалтай бол тодорхой давтамжтайгаар химийн бодисоор



цэвэрлэх хэрэгтэй. Үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу тунгаах, флотацын үр дүнд нөлөөлж болзошгүй хуримтлал, био өнгөрийг цэвэрлэхэд тохирох цэвэрлэгээний бодисыг ашиглана.

**Багаж хэрэгслийн шалгалт тохируулга, засвар үйлчилгээ:** рН хэмжигч, ууссан хүчилтөрөгчийн болон температур мэдрэгч зэрэг хэмжилтэд ашигладаг багаж хэрэгсэлд тохиргоо хийж, засвар үйлчилгээг хийнэ. Энэ нь үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг үнэн зөв, найдвартай хэмжих боломжийг бий болгодог.

**Аюулгүй ажиллагааны арга хэмжээ:** Хувийн хамгаалах хэрэгсэл өмсөх, агаар сэлгэлт явуулах, багаж хэрэгслийг ажиллуулахдаа холбогдох түгжих/хаалтын горимыг ашиглах зэргээр засвар үйлчилгээ явуулахдаа аюулгүй ажиллагааны зааврыг мөрдөнө.

**Баримтжуулалт, бүртгэл хөтлөлт:** Засвар үйлчилгээ хийсэн, хяналт шалгалт явуулсан, цэвэрлэгээ хийсэн талаарх мэдээллийг баримтжуулж, бүртгэл хөтөлнө. Засвар үйлчилгээний хуваарь, тоног төхөөрөмжийн болон үйл ажиллагааны явцад гарсан аливаа асуудлын бүртгэлийг хөтөлнө.

Аэробик биологийн систем, тунгаах сав, хөвүүлэгч тоног төхөөрөмжийн хийц, тохиргооноос хамааран засвар үйлчилгээ, цэвэрлэгээ өөр өөр байж болох бөгөөд үйлдвэрлэгчийн зааврыг баримтлах шаардлагатай.

**Эрчим хүчний хэрэглээ:** L2 түвшний биологийн цэвэрлэгээний ажиллагаанд 1 кг ХХХ-ийг зайлуулахад ойролцоогоор 1.5-3.5 кВт.ц/кг эрчим хүч зарцуулна.

**Химийн бодисын хэрэглээ:** Үйлдвэрлэлийн хаягдал усыг биологийн аргаар цэвэрлэхэд ерөнхийдөө шимт бодис (нүүрстөрөгч, азот, фосфор) нэмэх шаардлагагүй байдаг. Хаягдал усанд агуулагдах органик бодисууд нь нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр болдог бөгөөд бичил биетний өсөлт, бодисын солилцоонд шаардагдах азот, фосфор хангалттай хэмжээгээр агуулагддаг. Гэвч биологийн цэвэрлэгээний гүйцэтгэлийн тогтвортой байдлыг хангахын тулд шимт бодисыг нэмэх шаардлагатай дор дурдсан нөхцөл үүсэж болно.

**Тэжээлт бодисын дутагдал:** Хэрэв үйлдвэрийн хаягдал ус нь азот, фосфорын агууламж багатай бол бичил биетний өсөлт, үйл ажиллагааг хангахын тулд эдгээр тэжээлийг нэмэх шаардлагатай. Ялангуяа бичил биетэнд зайлшгүй шаардагдах шим тэжээлийн бодис хаягдал усанд дутагдаж байгаа тохиолдолд энэ нь нэн чухал юм.

**Тэжээлт бодисын тэнцвэргүй харьцаа:** Тэжээлт бодисын нийт агууламж хангалттай байсан ч нүүрстөрөгч, азот, фосфорын харьцаа тэнцвэргүй байвал бичил биетний ажиллагаа, цэвэрлэгээний үр ашигт нөлөөлдөг. Ийм тохиолдолд тодорхой тэжээлийг нэмэх нь тэнцвэртэй харьцааг бий болгож, биологийн цэвэрлэгээний үр дүнг дээшлүүлнэ.

**Хэт шингэрүүлэлт эсвэл органик бодисын бага ачаалал:** Үйлдвэрийн хаягдал усыг их хэмжээгээр шингэрүүлсэн, эсвэл органик бодис багатай нөхцөлд түүнд агуулагдах шим тэжээлийн бодисууд нь бичил биетний найдвартай үйл ажиллагааг дэмжихэд хангалтгүй байж болно. Ийм нөхцөлд тэжээлийн бодис нэмэх нь бичил биетний өсөлтийг нэмэгдүүлж, цэвэрлэгээний үр дүнг сайжруулна.

**Тусгай цэвэрлэгээ:** Тэжээлт бодисыг зайлуулах, эсвэл тодорхой төрлийн биологийн реактор зэрэг тусгай цэвэрлэгээг цэвэрлэгээний тодорхой зорилгод хүргэхийн тулд нэмэлт тэжээлийг шаарддаг. Эдгээр ажиллагаа нь нэмэлт тэжээл шаарддаг тодорхой бохирдуулагч, эсвэл цэвэрлэгээний үр дүнг сайжруулах зорилготой.

Хоёрдогч тунгаагуурт химийн бодис шаардлагагүй хэдий ч хатуу хольц зайлуулах чадамжийг сайжруулах ууссан агаарын флотацын системд коагулянт/флокулянт шаардлагатай байж болно.

**Лаг боловсруулах, зайлуулах:** Биологийн цэвэрлэгээний явцад үүссэн лагийг шахагч, эсвэл өтгөрүүлэгч ашиглан центрифугээр усгүйжүүлж, лагийг үр дүнтэй боловсруулж зайлуулна.

Анхан шат (L1)- ны цэвэрлэгээний явцад зайлуулсан нийт умбуур бодис дээр нэмж биологийн цэвэрлэгээний явцад 1 кг БХХ-д 0.8 кг умбуур бодисын харьцаатай биологийн лаг үүсдэг.

Усгүйжүүлэх процессын хувьд нэг тонн хуурай бодис тутамд 7.5-10 кг полимер хэрэглэхийг зөвлөдөг. Усгүйжүүлэх процесст полимерийн энэхүү тун нь лагаас усыг ялгах чадварыг сайжруулж, хатуу бодисын агууламжийг нэмэгдүүлэхэд тусалдаг. Лагийг үр дүнтэй усгүйжүүлэх нь лагийн эзлэхүүн, чийгийн агууламжийг бууруулж, цаашдын боловсруулалт, зайлуулахад илүү хялбар болгох чухал үүрэгтэй. Полимерыг зөв тунгаар хэрэглэх нь цэвэрлэх, зайлуулах усны хэмжээг багасган, усгүйжүүлэлтийн үр дүнг нэмэгдүүлж, өндөр агууламжтай хатуу хаягдал бүхий усгүйжүүлсэн лаг үүсгэдэг.

**Зай талбай:** Хоногт 30-60м<sup>3</sup>/хон хаягдал ус цэвэрлэх (L2) биологийн цэвэрлэх байгууламж ажиллуулахад ойролцоогоор 50-75 м<sup>2</sup> талбай шаардлагатай.

#### 2.4.7. ЦЭВЭРЛЭГЭЭНИЙ ТҮВШИН L3 - ДИСКЭН ШҮҮЛТҮҮР АШИГЛАН ШҮҮХ, MF/UF/RO ИДЭВХЖҮҮЛСЭН НҮҮРС, ДАХИН АШИГЛАХААР ХАЛДВАРГҮЙЖҮҮЛЭХ

Цэвэрлэгээний түвшин L3 нь түүхий усны болон цэвэрлэсэн хаягдал усны үлдэгдэл хольц, бохирдлыг цэвэрлэх зэрэг хэд хэдэн үе шаттай.

**Дискэн шүүлтүүр/бортгон шүүлтүүр:** Эдгээр нь уснаас үлдэгдэл хатуу бодис, хаягдлыг шүүж зайлуулах физик шүүлтүүрийн процесс юм. Дискэн шүүлтүүр нь усыг шүүхдээ ховилтой олон дискийг ашигладаг бол бортгон шүүлтүүр нь төрөл бүрийн шүүлтүүрийн материалаар хийсэн солих боломжтой бортогыг ашигладаг. Усны чанар болон цэвэрлэх шаардлагатай хаягдал хольцын хэмжээ зэргээс хамаарч шүүлтүүрийг сонгоно. Шүүх нь усыг дахин ашиглахад чухал ач холбогдолтой ажиллагаа бөгөөд усан дахь умбуур бодис, нян болон бусад хольцыг зайлуулснаар дахин ашиглах усны чанарын стандартын шаардлагыг хангах болно. Усыг дахин ашиглахын тулд хэрэглэж болох хэд хэдэн төрлийн шүүх технологи байдаг.

**Бичил шүүлтүүр:** Энэхүү шүүх ажиллагаа нь 0.1-1.0 микрон хэмжээтэй нүх сүв бүхий мембраныг ашиглаж, уснаас умбуур бодис, нян болон бусад бичил биетнийг шүүж зайлуулна. Бичил шүүлтүүрээр шүүж усалгаа, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа зэрэг төрөл бүрийн зориулалтаар ашиглаж болох өндөр чанартай ус гаргах тул түүнийг усыг дахин ашиглахад өргөнөөр ашигладаг.

**Ультра шүүлтүүр:** Энэ нь бичил шүүлтүүртэй адил боловч нүх сүвний хэмжээ бага 0.01 - 0.1 микрон байна. Ультра шүүлтүүрийн мембран нь ихэнх нян, вирус болон зарим органик нэгдлүүдийг зайлуулдаг тул усыг дахин ашиглахад үр дүнтэй арга болно.

**Урвуу осмос:** Урвуу осмос нь хагас нэвчдэг мембран ашиглан уснаас ууссан давс, ионууд болон бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулдаг. Энэ нь усыг дахин ашиглах хэрэглээнд зориулж өндөр чанартай ус үйлдвэрлэх боломжтой боловч их хэмжээний эрчим хүч шаарддаг бөгөөд ашиглалтын зардалтай өндөр байдаг.

**Элсэн шүүлтүүр:** Элсэн шүүлтүүр нь усыг элсний давхаргаар дамжуулж, умбуур бодис болон бусад хольцыг зайлуулдаг. Элсэн шүүлтүүрийг ихэвчлэн бичил шүүлтүүр, эсвэл ультра шүүлтүүрийн мембраныг хэрэглэхийн өмнө усыг урьдчилан цэвэрлэх, түүнчлэн бусад цэвэрлэгээний дараах хаягдал усыг цэвэрлэх гуравдагч цэвэрлэгээнд ашигладаг.

**Мультимедиа шүүлтүүр:** Мультимедиа шүүлтүүр нь усыг төрөл бүрийн хэмжээтэй шүүгч материал (Жишээ нь, элс, хайрга, антрацит) -аар дамжуулж, умбуур бодис, нян болон бусад хольцыг зайлуулдаг. Мультимедиа шүүлтүүрийг урвуу осмос, эсвэл бусад мембран шүүлтүүрийн урьдчилсан цэвэрлэгээний үе шат болгон ашигладаг.

Эдгээр шүүлтүүрийн технологиос гадна уснаас органик нэгдлүүд болон бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулахад ашиглаж болох дэвшилтэт исэлдүүлэх процесс байдаг. Дэвшилтэт исэлдүүлэх процессын жишээнд хэт ягаан туяаны халдваргүйжүүлэлт, озонор исэлдүүлэх, устөрөгчийн хэт исэл (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)-ээр исэлдүүлэх дэвшилтэт исэлдэх технологийг оруулж болно. Усыг дахин ашиглах хэрэглээний тусгай шаардлага, мөн усны



эх үүсвэрийн чанараас хамаарч тохирох шүүлтүүрийн технологийг сонгодог.

**Идэвхжүүлсэн нүүрс:** Энэ нь усан дахь үлдэгдэл органик нэгдлүүд, амт, үнэрийг арилгахын тулд идэвхжүүлсэн нүүрсийг ашигладаг химийн шүүлтүүрийн процесс юм. Идэвхжүүлсэн нүүрсийг кокосны хальс, мод, нүүрс зэрэг олон төрлийн органик материалаас гарган авдаг бөгөөд усны бохирдлыг шингээх чадвартай том гадаргуутай. Энэ процессыг усны амт, үнэрийг сайжруулахын тулд ус цэвэрлэх эцсийн шатанд ихэвчлэн ашигладаг. Энэ нь хүнд металл, микро элемент зэрэг хорт нэгдлүүдийг шингээх ба эм, эмнэлгийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд онцгой ач холбогдолтой.

Эцсийн халдваргүйжүүлэлт нь ус цэвэрлэгээний чухал үе шат бөгөөд энэ нь усыг дахин ашиглах, хэрэглэхээс өмнө усан дахь аливаа үлдэгдэл эмгэг төрөгч, вирус, нянг устгадаг. Эцсийн халдваргүйжүүлэлтийг ихэвчлэн хлор, хлорамин, озон зэрэг химийн халдваргүйтгэлийн бодис, эсвэл хэт ягаан туяа зэрэг халдваргүйжүүлэлтийн аргаар хийдэг.

Хлор нь эцсийн халдваргүйжүүлэлтэд өргөн хэрэглэдэг, бичил биетний эсрэг үр дүнтэй бодис бөгөөд үлдэгдэл хлор ариутгалын шинж чанартай тул түгээлтийн системийн хэмжээнд усны чанарыг хадгалахад хамгийн их хэрэглэдэг ариутгагч бодис юм. Хлорамин нь хлороос илүү тогтвортой бөгөөд удаан хугацааны үлдэгдлийг халдваргүйжүүлэх чадвартай тул эцсийн халдваргүйжүүлэлтэд ашигладаг.

Озон бол эцсийн халдваргүйжүүлэлт хийх, ялангуяа амт, үнэрийн асуудалтай тохиолдолд хэрэглэж болох үр дүнтэй ариутгагч юм. Озон нь бичил биетэн, органик нэгдлүүдийг хурдан устгадаг хүчтэй исэлдүүлэгч боловч үлдэгдэл халдваргүйжүүлэлтэд хэрэглэдэггүй.

Хэт ягаан туяаны халдваргүйжүүлэлт нь бичил биетнийг устгахын тулд өндөр эрчимтэй хэт ягаан туяаг ашиглан халдваргүйжүүлэх арга юм. Хэт ягаан туяаны халдваргүйжүүлэлт нь олон төрлийн нян, вирусийн эсрэг үр дүнтэй боловч үлдэгдэл байдлаар усанд ариутгал хийдэггүй. Гэвч хэт ягаан туяаны халдваргүйжүүлэлт нь бүх төрлийн бичил биетний эсрэг үр дүнтэй үйлчилдэггүй тул бүрэн халдваргүйжүүлэлт хийхэд нэмэлт цэвэрлэгээний арга хэрэглэх шаардлагатай.

Эцсийн халдваргүйтгэлд тохирох ариутгалын бодисыг сонгохдоо усны эх үүсвэрийн чанар, бохирдлын түвшин, шаардлагатай халдваргүйжүүлэлтийн түвшин, цэвэрлэсэн усыг дахин ашиглах зориулалт зэрэг хүчин зүйлсээс хамаарна. Эдгээр хүчин зүйлсийг сайтар анхаарч, цэвэрлэсэн усны аюулгүй байдал, чанарыг хангахын тулд тохирох халдваргүйжүүлэлтийн аргыг сонгоно.

**Дахин ашиглах:** Усыг цэвэрлэсний дараа усалгаа, үйлдвэрийн үйл ажиллагаа зэрэг ундны бус зориулалтаар дахин ашиглах боломжтой. Энэ үйлдлийг усыг дахин ашиглах, дахин боловсруулах гэнэ. Цэвэрлэсэн усыг зориулалтын дагуу хэрэглэхэд баталгаат байдлыг хангахын тулд дахин халдваргүйжүүлж, цэвэрлэдэг.

**Хамрах хүрээ:** L3 түвшний цэвэрлэгээ нь хаягдал усанд агуулагдах бага хэмжээний умбуур бодис буюу 30 мг/л-аас бага агууламжтай усыг цэвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд усны хэрэглээг багасгах зорилгоор хаягдал усыг дахин ашиглах, эсвэл бичил бохирдуулах бодисыг цэвэрлэж агууламжийг нь холбогдох стандартад заасан түвшинд хүргэхийн тулд энэ цэвэрлэгээг хийдэг. Энэ түвшний цэвэрлэгээг L2 биологийн цэвэрлэгээний дараа болон эсвэл ус нь зөвхөн үйлдвэрийн үйл ажиллагаанд ашигладаг эм, антибиотик, вирус, хүнд металл, онцлог химийн бодис зэрэг аюултай бодис, микро бохирдуулах бодис, нянгаар бохирдсон тохиолдолд хэрэглэнэ.

**Хүлээгдэж буй үр дүн:** Энэ нь усны чанарын тодорхой зорилгоос хамаарна. Усны чанар нь XXX, BXX, умбуур бодисын хувьд L2 түвшний цэвэрлэгээнээс гарах уснаас илүү байх ёстой.

**Үйл ажиллагаа:** Энэ нь ямар үйл ажиллагаа хийгдсэнээс хамаарна.

**Зай талбай:** Цэвэрлэгээний ажиллагаанаас хамаарч L2 түвшний цэвэрлэгээний талбайтай ойролцоо байна.

## 2.4.8. ЛАГИЙГ БОЛОВСРУУЛАХ, ЗАЙЛУУЛАХ

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх явцад зайлшгүй лаг үүснэ. Лагийн төрөл, хэмжээ нь цэвэрлэж байгаа хаягдал усны шинж чанараас гадна усгүйжүүлэлтийн түвшнээс хамаарна. Өндөр түвшний цэвэрлэгээ нь илүү их хэмжээний хатуу бодисын хуримтлал (анхдагч лаг) болон биомасс (биологийн лаг) үүсгэдэг. Лагийн хэмжээг багасгахын тулд лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх шаардлагатай. Усгүйжүүлэлтийн түвшин өндөр байвал лаг багасна. Хаягдал усны хувьд лагийг олон түвшний боловсруулалтыг авч үзэх хэрэгтэй.

Ойлгомжтой байх үүднээс лаг боловсруулах дараах ангилал (S0, S1, S2, S3) -ыг гарган дор тайлбарлав:

### **Лаг боловсруулах S0 түвшин:**

Энэ түвшинд шингэн лагийг тунгаах, бохир ус соруулах машинаар соруулж зайлуулах багтана. S0 нь шингэн лагийг зайлуулах, хаяхтай холбоотой лагийн менежментийн үндсэн хэлбэр юм.

Боловсруулаагүй лаг - Тунгаах: Энэ тохиолдолд лагийг энгийн байдлаар хаягдлын сан, савны ёроолд тунгааж, тунасан усыг дээрээс нь авна. Энэ ажиллагааг жижиг хэмжээний хаягдал ус цэвэрлэх систем, эсвэл септик танканд ашигладаг.

Хаягдалус зөөвөрлөх машинаар зайлуулах: Лагийг тунажсуусны дараа түүнийг соруулдаг машин, эсвэл лагийн насос ашиглан хаягдлын сан, савнаас зайлуулдаг. Лагийн хатуу бодисын агууламж (хуурайшилт) ойролцоогоор жингийн 3% байдаг. Дараа нь лагийг хогийн цэг, шатаах зуух руу, эсвэл дараагийн боловсруулалт хийх лаг боловсруулах байгууламж руу зөөвөрлөнө. Энэ боловсруулах ажиллагааг лагийг усгүйжүүлэх гэх бөгөөд үүгээр лаган дахь усны агууламжийг бууруулан лагийн хэмжээг багасгаж, зөөвөрлөхөд хялбар болгодог.

### **Лаг боловсруулах S1 түвшин:**

Лаг боловсруулах S1 түвшинд лагийг бага хувиар усгүйжүүлэх болон өтгөрүүлэх (шурган пресслэх, центрифуг) багтана. S1 нь усыг багасгах замаар лагийн хэмжээг бууруулна.

Өтгөрүүлэх: Энэ нь лаг дахь усны агууламжийг тодорхой хэмжээгээр бууруулж, хатуу бодисын агууламжийг нэмэгдүүлэх процесс юм. Өтгөрүүлэхийг ихэвчлэн усгүйжүүлэхээс өмнө хийдэг бөгөөд үүнийг хүндийн хүчээр тунгаах, эсвэл механик өтгөрүүлэгч ашиглан хийж болно. Хүндийн хүчээр тунгаах үед лагийг хаягдлын сан, эсвэл саванд тунгаах ба өтгөрсөн лагийг ёроолоос нь зайлуулна. Механикаар өтгөрүүлэхэд барабан өтгөрүүлэгч, эсвэл туузан фильтр пресс зэрэг төхөөрөмж ашиглан усыг зайлуулж, лаган дахь хатуу бодисын агууламжийг нэмэгдүүлнэ.

Усгүйжүүлэх: Энэ нь лагаас аль болох их хэмжээгээр усыг зайлуулж, түүний хэмжээ, жинг багасгах ажиллагаа юм. Усгүйжүүлэх ажиллагааг ихэвчлэн эргэлдэх сараалж, эсвэл центрифуг зэрэг механик төхөөрөмж ашиглан хийдэг. Эргэлдэх сараалжид лагийг шахаж, шүүлтүүрээр дамжуулан усыг гадагшлуулдаг. Центрифугт лагийг өндөр хурдтайгаар эргүүлж, усыг төвөөс зугтах хүчээр шахдаг. Дараа нь үлдсэн лагийг хадгалах саванд хийнэ.

Полимер, эсвэл коагулянт зэрэг химийн бодисыг ашиглах нь лагийг усгүйжүүлэх үйл ажиллагааг сайжруулж, өтгөрүүлэх процессын хуурайшуулалтыг нэмэгдүүлэх боломжтой. Химийн баяжуулалтын арга, хэрэглээнээс хамааран лагийн хуурайшилт 6 - 12% хооронд хэлбэлзэж болно.

### **Лаг боловсруулах S2 түвшин:**

Энэ түвшинд лагийг өндөр хувиар усгүйжүүлэх багтана. Лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх дараалсан хоёр үе шатны цэвэрлэгээгээр 16-22% буюу өндөр хувиар лагийг усгүйжүүлж болно.



### Лаг боловсруулах S3 түвшин:

Энэхүү S3 түвшинд агааргүй буюу анаэроб орчны задрал, лагийг тогтворжуулах багтана. Үйлдвэрийн лагийг янз бүрийн ажиллагаагаар тогтворжуулснаар органик бодисын агууламжийг бууруулах, лагийг аюулгүй, үр дүнтэй зөөвөрлөх, зайлуулах боломжтой болно. Лагийг тогтворжуулах үндсэн зорилго нь цэвэрлээгүй лагийг боловсруулах, зайлуулахтай холбоотой эрүүл мэнд, байгаль орчинд учирч болзошгүй эрсдэлийг бууруулахад оршино.

Лагийг тогтворжуулах хамгийн түгээмэл аргууд нь аэробик болон анаэробик орчны задрал, шохойгоор тогтворжуулах арга юм. Аэробик буюу агаартай орчны задрал нь хүчилтөрөгч ашиглан аэробик бичил биетний өсөлтийг дэмжиж, лаган дахь органик бодисыг задалдаг. Харин анаэроб задрал нь хүчилтөрөгчгүй нөхцөлд явагддаг бөгөөд лаган дахь органик бодисыг задлахад агааргүйтэн буюу анаэроб бичил биетний идэвхжилд тулгуурладаг процесс юм.

Шохойгоор тогтворжуулах нь лаганд шохой, эсвэл өөр шүлтлэг материалыг нэмж рН - ийг өсгөх бөгөөд хүнд металл болон бусад бохирдуулах бодисын тунадасжилтыг нэмэгдүүлдэг. Мөн лагийн үнэр, эмгэг төрөгчийн агууламжийг бууруулахад тусална. Лагийн тогтворжуулалтыг ерөнхийдөө түүнийг аюулгүй байдлаар зайлуулах, эсвэл газар ашиглалт, бордоо болгох зэрэг үр дүнтэй ашиглахаас өмнө хийнэ. Тогтворжуулах тусгай шаардлага нь лагийн шинж чанар, түүнийг зайлуулах, ашиглах журам, заавар зэргээс хамаарна.

**Хамрах хүрээ:** Үйлдвэрийн бүх хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжаас лаг, өөх тос гарах боломжтой тул тэдгээрийг цуглуулж заасан хогийн цэгт зайлуулах шаардлагатай.

Ус цэвэрлэх болон лаг боловсруулах ажиллагааны хоорондын хамаарлыг дор үзүүлэв:

Хүснэгт 12: Хаягдал усны цэвэрлэгээ ба лаг боловсруулалтын түвшний хамаарал

Үйлдвэрийн хаягдал усны цэвэрлэгээний түвшин	Лагийн боловсруулалтын түвшин
L0: Сараалж, өөх тос, элс баригч	S0: Лагийг бохирын машинаар соруулж татан зайлуулах (3%)
L1: Физик - химийн цэвэрлэгээ	S1: Лагийг бага хувиар усгүйжүүлэх (12 - 15%)
L2: Биологийн цэвэрлэгээ	S2: Лагийг өндөр хувиар усгүйжүүлэх (15 - 25%) S3: Лагийг тогтворжуулах

Хүлээгдэж буй үр дүн:

S0: L0 (ойролцоогоор 3% хуурайшилттай шингэн лаг)-д лагийг бохир соруулах машинаар зайлуулах

S1: 12-15% хуурайшилттай L1-д лагийг өтгөрүүлэх/бага хувиар хатуу хаягдлыг усгүйжүүлэх

S2: 15-25% хуурайшилттай L2-д лагийг өтгөрүүлэх/өндөр хувиар хатуу хаягдлыг усгүйжүүлэх аргыг хэрэглэнэ.

S3: Шохой ашиглан лагийг тогтворжуулах (30%) нь лагийг 30% хуурайшуулах боломжтой.

**Үйл ажиллагаа:** Үйлдвэрийн лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх, зайлуулахад тавигдах ашиглалт, засвар үйлчилгээний шаардлага нь лагийн шинж чанар, онцлог, лагийн боловсруулалтад ашиглах технологи, холбогдох дүрэм журмын зохицуулалтаас хамаарч өөр өөр байж болно. Гэхдээ үе шат бүрд зориулсан ашиглалт, засвар үйлчилгээний ажиллагааг энд үзүүлэв:

1. Лагийг өтгөрүүлэх:

- Лагийн хатуу хольцын агууламж болон зуурамтгай шинж чанарыг сайжруулахад чиглэсэн лаг өтгөрүүлэх ажиллагааг хянах, тохируулах.
- Хүндийн хүчээр өтгөрүүлэгч, центрифуг зэрэг өтгөрүүлэхэд ашигладаг тоног төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж, засвар үйлчилгээ хийнэ.

- Өтгөрүүлэгчийн гадаргуу дээр хуримтлагдсан болон хөвж буй материалыг зайлуулах,
  - Лагийг үр дүнтэй өтгөрүүлэхийн тулд полимерийн тунг шалгаж, тохируулна.
  - Өтгөрүүлэгч дэх лаг зохистой түвшинд байгаа эсэхэд хяналт тавьж, хэвийн ажиллагааг хангана.
  - Өтгөрүүлэх тоног төхөөрөмжийг сэргийлж, бөглөрч, лаг хуримтлагдахаас тогтмол цэвэрлэнэ.
2. Лагийг усгүйжүүлэх:
- Туузан фильтр пресс, центрифуг, шурган пресслэгч, фильтр пресс зэрэг усгүйжүүлэгч төхөөрөмжийг үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийн дагуу ажиллуулж, засвар үйлчилгээ хийнэ.
  - Даралт, хурд, полимерийн тун, лагийн шахмалын зузаан зэрэг усгүйжүүлэлтийн параметруудийг тохиромжтой болгож, усгүйжүүлсэн лагийн чийгийн агууламжийг зорилтот хэмжээнд хүргэнэ.
  - Шүүлтүүрийн тууз, сараалж, хүрд зэрэг усгүйжүүлэх тоног төхөөрөмжийг тогтмол шалгаж, цэвэрлэнэ.
  - Ус шавхалтыг сайжруулахын тулд полимерийн тунг хянаж, тохируулна.
  - Усгүйжүүлсэн лагийн шахмалыг цаашид боловсруулах, эсвэл тохирох аргаар зайлуулна.
3. Лагийг зайлуулах:
- Усгүйжүүлсэн лагийн шинж чанар, холбогдох дүрэм журам болон зайлуулах боломжит хувилбаруудад тулгуурлан лаг зайлуулах тохиромжтой аргыг тодорхойлно.
  - Зөвшөөрсөн тохиолдолд хөдөө аж ахуй, газар ашиглалтын зориулалтаар ашиглах, бордоо бэлтгэх зэрэг лагийг дахин ашиглах үр ашигтай хувилбаруудыг судална.
  - Лагийг зайлуулах арга, тээвэрлэлт, бичиг баримтын талаарх холбогдох дүрэм журам, зөвшөөрлийг дагаж мөрдөнө.
  - Лаг тээвэрлэх, зайлуулах тусгай зөвшөөрөлтэй хаягдлын менежментийн байгууламж, эсвэл гэрээт байгууллагатай хамтран ажиллана.
  - Лаг зайлуулах үйл ажиллагааны бүртгэл, зайлуулсан хэмжээ, зайлуулсан цэг, шаардлагатай гэрчилгээ, бичиг баримтыг хөтөлнө.
4. Лагийн буцаах шингэн:
- Усгүйжүүлэх процессын явцад нэг талд лаг, нөгөө талд нь центрат буюу шингэн үүснэ. Эдгээр шингэн нь ихэвчлэн умбуур бодис, органик нэгдлийг агуулдаг бөгөөд түүнийг ихэвчлэн цэвэрлэх байгууламжийн оролт руу шууд буцааж, цэвэрлэгээнд оруулдаг. Энэхүү буцаан нийлүүлэх усны хэмжээг технологийн схем (PFD) болон биологийн цэвэрлэгээний тооцоонд тусгахаас гадна шингэнийг оролт буюу бохирын шугам руу нийлүүлэхэд шаардагдах хангалттай хэмжээний цооног, шахуургын төхөөрөмж бэлтгэхийг анхаарах хэрэгтэй.
5. Ерөнхий ашиглалт, засвар үйлчилгээний үйл ажиллагаа:
- Лагийн чийгийн агууламж, хатуу хольцын агууламж, эзлэхүүн зэрэг лагийн үзүүлэлтийг тогтмол хянаж, бүртгэнэ.
  - Шахуурга, туузан дамжуулагч, холигч зэрэг лаг боловсруулах төхөөрөмжид байнгын хяналт тавьж, шаардлагатай засвар үйлчилгээ хийнэ.
  - Лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх, зайлуулахад ашиглаж байгаа бүх тоног төхөөрөмжийн урьдчилсан засвар үйлчилгээний төлөвлөгөөг хэрэгжүүлнэ.
  - Операторуудыг лаг боловсруулахад аюулгүй ажиллагааг хангах, тоног төхөөрөмжийг ашиглах чиглэлээр сургана.
  - Лагтай ажиллахдаа хувийн хамгаалах хэрэгсэл ашиглах зэрэг аюулгүй ажиллагааны холбогдох дүрэм журмыг хэрэгжүүлнэ.
  - Лагийг боловсруулах, цэвэрлэх, зайлуулахтай холбоотой холбогдох дүрэм журам, зааварчилгааг байнга мөрдөнө.

**Зай талбай:** S1-ийн хувьд талбайн хэмжээ ойролцоогоор 30-60 м<sup>2</sup>, S2-ийн хувьд 50-70 м<sup>2</sup>



байна. Полимер болон лагийн шахмалыг хадгалахад ойролцоогоор 20 м<sup>2</sup> нэмэлт талбай хэрэгтэй. Лагийг машинаар зөөвөрлөхөд хялбар болгохын тулд лагийн сан руу өргөх төхөөрөмж, зөөвөрлөх машин нэвтрэх боломжтой байх хэрэгтэйг тэмдэглэх нь зүйтэй.

## 2.5. УРЬДЧИЛСАН ЦЭВЭРЛЭГЭЭГ ХЭРЭГЖҮҮЛЭХ ТӨЛӨВЛӨГӨӨ БОЛОН ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН АЛХМУУД

### Инженерчлэлийн аргачлалыг сонгох (үйлдвэрийн дотор / мэргэжлийн компани)

Шаардлагатай цэвэрлэгээний түвшнээс хамааран процессын инженерүүд, технологийн инженерүүд шаардлагатай, мөн цэвэрлэгээний түвшин доогуур L0, эсвэл L1 бол үйлдвэрийн доторх зураг төслийг хийж болно. Үйлдвэрийн дотоод нөөц, технологийн чадавх хангалтгүй, мөн L2, эсвэл L3 цэвэрлэгээний түвшин шаардагдах бол урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн зураг төсөл, худалдан авалт, угсралт, ашиглалтад оруулах ажлыг гүйцэтгэх инженерийн компанийг хөлслөх нь илүү тохиромжтой.

### Инженерчлэлийн алхмууд

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжид дараах үе шатыг түгээмэл хэрэглэдэг бөгөөд дараах баримт бичгүүдийг бэлтгэнэ. Эдгээр алхмууд нь L2, S2 цэвэрлэгээний түвшин бүхий томоохон төслийн хувьд нийтлэг байдаг ч жижиг төслийн хувьд хялбаршуулсан хувилбар шаардлагатай хэвээр байна.

### Технологийн үйл ажиллагаа

- Хаягдал усны үзүүлэлтүүд (үйлдвэрлэлийн процессын өөр өөр байдлаас хамааран түүхий уснаас сорьц авах, шинжилгээ хийх хугацаа нь 2 долоо хоногоос 3-6 сар хүртэл байна);
- Технологийн урсац ба ачаалал (XXX, BXX, Умбуур бодис, үндсэн бохирдуулах бодисууд)-ыг тодорхойлох;
- Коагулянт/флокулянтын оновчтой тунг тогтоох, хаягдал усны тунадасжих, хөвөх чадварыг тогтоох лабораторийн туршилт хийх;
- Технологийн схем ба масс балансыг тооцох;
- Буцах урсгал, бохирдлын ачаалал болон цэвэрлэгээний үе шат бүрийн тооцооллыг тэмдэглэх;
- Шугам хоолой, тоноглолын схемийг тодорхойлох зэрэг нь технологийн үйл ажиллагаанд хамаарна.

### Инженерчлэл

- Төсөлд хамаарах техникийн ерөнхий тодорхойлолт;
- Тоног төхөөрөмж ба багц байгууламжийн тодорхойлолт;
- Гидравлик тооцоо;
- Тоног төхөөрөмж ба барилгын зураг (тоног төхөөрөмжийн ачаалал, салхи, цасны тооцоолол);
- Тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, хаалт хавхалга, хоолой, өргөх төхөөрөмжийн жагсаалт;
- Тоног төхөөрөмж, хаалт хавхлагын хүртээмжтэй байдал;
- Аюулын дүн шинжилгээ, эрсдэлийг үнэлэх болон аюулгүй байдлын шинжилгээ зэрэг багтана.

### Худалдан авах ажиллагаа (2.6-г харна уу)

- Техникийн тодорхойлолтын дагуу тоног төхөөрөмж худалдан авах;
- Харьцуулсан хүснэгт (үнэ, үйлчилгээ, техникийн үнэлгээ) ашиглан, ханган нийлүүлэгчийн ирүүлсэн саналыг үнэлэх;
- Хяналтын цэг, үйлдвэрлэлийн саатал, нийлүүлэлт, үйлчилгээний цар хүрээ зэргийг мөн харгалзан үзнэ.



### Угсралт

- Тоног төхөөрөмж болон техникийн бүх мэдээллийг агуулсан барилга угсралтын техникийн тодорхойлолт;
- Тээвэр, хүргэлтийн хуваарь;
- Хяналтын туршилтын цэгүүд;
- Өргөх төхөөрөмж, хүн хүчийг үнэлэх;
- Хуурай ба нойтон туршилт хийх (моторыг цэнэглэх, агааржуулагчаас хий гаргаж турших);
- Төсөлд зориулагдсан хадгалалтын талбай зэргийг бэлтгэх шаардлагатай.

### Ашиглалтад оруулах

- Туршилт, тохируулгын журам, ашиглалтын заавар;
- Химийн бодисын хангамж;
- Аюулгүй байдлыг хангах урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ (хөдөлмөр хамгааллын хэрэгсэл, аюулгүйн шүршүүр);
- Гүйцэтгэлийн туршилт, баталгааны туршилт зэрэг нь энэ үе шатанд хамаарна.

### Төслийн менежмент

- Ажиллах хүчний бүтэц зохион байгуулалт;
- Төсөл хэрэгжүүлэх хуваарь;
- Төслийн бүх үе шатуудын хуваарь;
- Төслийн бүх үе шатны чанарын хяналт, эрүүл мэнд, аюулгүй байдлын журам зэргийг харгалзана.



## 2.6. ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН БОЛОН ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ АРГА

### 2.6.1. ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ СУУРЬ ҮЗҮҮЛЭЛТ

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн хөрөнгө оруулалтын зардлыг дараах алхмаар тодорхойлно.

Төслийн хамрах хүрээг тодорхойлох: Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн зорилго, шаардлага, хүчин чадлыг нарийвчлан тодорхойлох. Хаягдал усны чанар, бохирдуулах бодис, цэвэрлэгээний зорилго, холбогдох стандартын тохирол, тухайн үйлдвэрийн онцлогт тохирох хэрэгцээг тодорхойлох;

Мэдээлэл цуглуулах: Зарцуулалт, бохирдуулах бодисын агууламж, температур, рН болон онцлог бохирдуулах бодис зэрэг хаягдал усны шинж чанарын талаар дэлгэрэнгүй мэдээлэл цуглуулах болон хаягдал уснаас сорьц авах, шинжилгээ хийх, түүнчлэн өмнөх түүхэн мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх;

Процессын сонголт: Хаягдал усны шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилгод үндэслэн тохирох урьдчилан цэвэрлэх процессыг (L0, L1, L2, L3 ба S0, S1, S2, S3) тодорхойлж, сонгоно. Тухайн үйлдвэрийн хувьд онцлог бохирдуулах бодисыг үр дүнтэй цэвэрлэхэд тохирсон аргыг сонгох;

Тоног төхөөрөмж, технологийн үнэлгээ: Сонгосон цэвэрлэгээний процесст шаардагдах тоног төхөөрөмж, технологийг судалж, үнэлнэ. Тоног төхөөрөмжийн хүчин чадал, үр ашиг, найдвартай байдал, засвар үйлчилгээний шаардлага, хаягдал усны шинж чанарт нийцэх зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарна. Нийлүүлэгчтэй зөвлөлдөж, техникийн үзүүлэлтүүдийг хянаж, тоног төхөөрөмжийн зардлын тооцоог гаргана.

Инженерийн зураг төсөл: Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн инженерийн нарийвчилсан зураг төслийг боловсруулна. Үүнд процессын технологийн схем, шугам хоолой, тоноглолын диаграмм зохион байгуулалтын зураг, тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүд орно. Зураг төслийг боловсруулахдаа талбайн нөхцөл, боломжит зай талбай, аюулгүй байдлын журам, ашиглалт, засвар үйлчилгээний хялбар байдал зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзан үзэх шаардлагатай.

Зардлын тооцоо: Тоног төхөөрөмж, дэд бүтэц, барилга угсралт, суурилуулалт, ашиглалтад оруулах, цахилгааны систем, багаж хэрэгсэл, хяналтын систем зэрэг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн бүрэлдэхүүн хэсэг тус бүртэй холбоотой зардлыг тооцоолно. Материалын зардал, ажиллах хүчний зардал, инженерийн зардал, зөвшөөрөл, магадалшгүй ажлыг зардал зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзнэ. Тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчид, барилгын гүйцэтгэгчдээс авсан зардлын мэдээлэл, төслийн түүхэн өгөгдлийг ашиглан үнэн зөв тооцоолох шаардлагатай.

## 2.6.2. ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ ТОДОРХОЙЛОХ СУУРЬ ҮЗҮҮЛЭЛТ

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны зардал (ОРЕХ)-ыг тодорхойлох нь үйлдвэрийн ашиглалт, засвар үйлчилгээтэй холбоотой урсгал зардлыг тооцох ажил юм. Үйлдвэрлэлийн ангилал болон шаардлагатай цэвэрлэгээний түвшин (L0, L1, L2, L3 ба S0, S1, S2, S3) дээр үндэслэн аргачлал нь өөр өөр байх бөгөөд ерөнхий үе шатыг тоймлон үзүүлэв:

Үйл ажиллагааны шаардлага: Шаардлагатай боловсон хүчин, сургалт, гэрчилгээ зэрэг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны шаардлагыг тодорхойлно. Ээлжийн тоо, ажиллах цаг, үйл ажиллагааны шаардлагатай асуудлуудыг тодорхойлон гаргана. ҮХУУЦБ-ийн хэмжээнээс хамааран энгийн L0 түвшний цэвэрлэгээтэй бол өдөр тутмын үйл ажиллагааг хариуцах байнгын бус 1 оператор шаардлагатай бол, L1 түвшинд 2 оператор, L2 түвшинд 3-4 оператор шаардлагатай байж болно.

Ажиллах хүчний зардал: Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийг ажиллуулах, засвар үйлчилгээ хийхтэй холбоотой ажиллах хүчний зардлыг тооцоолно. Операторуудын тоо, тэдний цалин, сургалтын зардал, ажиллах хүчинтэй холбоотой аливаа нэмэлт зардлыг анхаарч үзнэ.

Эрчим хүчний хэрэглээ (кВт.цаг/м<sup>3</sup>): Төрөл бүрийн цэвэрлэх процесс, тоног төхөөрөмжийн эрчим хүчний хэрэглээг үнэлнэ. Насос, мотор, үлээгч, агааржуулагч болон бусад тоног төхөөрөмжийн эрчим хүчний хэрэглээнд үндэслэн эрчим хүчний зарцуулалтыг тооцоолдог. Тухайн орон нутгийн нэгж цахилгааны үнийг эрчим хүчний хэрэглээгээр үржүүлнэ гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Хүснэгт 13: Нийтлэг цахилгааны ачаалал. Ердийн ачааллын жагсаалтыг гаргаж, жишээг доор үзүүлэв

Тоног төхөөрөмжийн нэр (жишээ)	Ашиглах процесс	Моторын эрчим хүчний хэрэглээ	Ажиллах цаг/хоног	Эрчим хүчний хэрэглээ	Эрчим хүчний үнэ	Цахилгааны нийт зардал
		кВ	цаг/хон	кВт/хон	төг/ кВт.ц	төг
Шахагч насос	L0					
Механик сараалж	L0					
Ууссан агаарын флотацын багц	L1					
MBBR багц	L2					
Ууссан агаарын флотацын багц	L2					
Лагийн шахуурга	L2					
Шахуурга	S2					
Хүндийн хүчний туузан өтгөрүүлэгч	S2					
Шурган шахагч	S2					
Химийн бодисын насос	L1, S2					



Химийн бодис ба зарцуулсан материал: Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагаанд шаардагдах химийн бодис, зарцуулсан материалын төрөл, хэмжээг тодорхойлно. Коагулянт, флокулянт, рН тохируулагч, халдваргүйтгэлийн бодис болон бусад нэмэлт бодис зэрэг химийн бодисыг худалдан авахтай холбоотой зардлыг тооцоолно. Химийн бодисыг шинэчлэх давтамж, бөөнөөр нь худалдан авахад олгох хөнгөлөлтийг тооцож үзнэ. Үйл ажиллагааны зардлын энгийн химийн бодисын хэрэглээний үнэлгээг дараах хүснэгтийн дагуу тооцож болно.

Хүснэгт 14: Химийн бодисын зарцуулалт, зардлыг тооцох хүснэгт

Бүтээгдэхүүн	Ашиглах үйл ажиллагаа	Үйл явцын урсгал	Тунгийн түвшин (цэвэр бүтээгдэхүүн)	Худалдааны бүтээгдэхүүний агууламж	Худалдааны бүтээгдэхүүний хэрэглээ	Бүтээгдэхүүний үнэ
Нэгж	Ажиллагаа	м <sup>3</sup> /хон	мг/л	%	кг/хон	төг/кг
NaOH эсвэл шохой ба H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	рН тохируулга					
PAM / PAC эсвэл FeCl <sub>3</sub>	Коагуляци					
Полимер	Флокуляци					

Үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээ: Дэд бүтэц, тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ, үйл ажиллагаанд шаардагдах зардлыг тооцоолно. Төлөвлөгөөт засвар үйлчилгээ, сэлбэг хэрэгсэл, тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ зэргийг оруулна. Өмнөх түүхэн мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийж, үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийн дагуу ажиллана. Тоног төхөөрөмжийн зардлын 3-5%-ийг засвар үйлчилгээнд жил бүр төлөвлөнө.

Хог хаягдлыг зайлуулах: Урьдчилан цэвэрлэх процессын явцад үүссэн лаг, ашигласан химийн бодис болон бусад хаягдал зэрэг хог хаягдлыг зайлуулахтай холбоотой зардлыг тооцно. Хог хаягдлыг зайлуулахтай холбоотой тухайн газрын аливаа дүрэм журам, шаардлагыг харгалзан үзэж, холбогдох зардлыг тооцоолно. Хог хаягдлыг зайлуулах зардалд тээвэрлэлт болон хаягдлын эцсийн цэг дээр хүлээн авах хураамж (ландфилл, ТЦБ, бусад) багтана.

Хяналт шинжилгээ, шалгалт: Холбогдох стандартад нийцэж байгаа эсэхийг тогтмол хянах, сорьц авах, лабораторийн шинжилгээ хийх зардлыг тооцно. Шинжилгээ хийх давтамж, шинжилгээ хийсэн үзүүлэлтийн тоо, холбогдох лабораторийн зардал зэргийг тооцоолно.

Магадалшгүй ажлын зардал: Даатгал, зөвшөөрөл, дүрэм журмын хураамж, захиргааны зардал, тодорхой үйлдвэрүүдэд шаардагдах тусгай тоног төхөөрөмж, үйлчилгээ зэрэг бусад төрлийн зардлыг авч үзнэ.

## 2.7. ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ, МАТЕРИАЛ, АЖИЛ ҮЙЛЧИЛГЭЭГ ХУДАЛДАН АВАХ АЖИЛЛАГАА

### 2.7.1. ХУДАЛДАН АВАХ АЖИЛЛАГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх тоног төхөөрөмж, материал, үйлчилгээг худалдан авах аргачлал нь шаардлагатай түвшний цэвэрлэгээ (L3 ба S0, S1, S2, S3) болон үйлдвэрийн шаардлагаас хамаарч өөр өөр байж болно. Зарим ерөнхий арга зүйг дор үзүүлэв.

Урьдчилсан цэвэрлэгээний багцын тодорхойлолт: Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх ажиллагааны тусгай шаардлагыг тодорхойлох дүн шинжилгээ хийнэ. Үүнд шаардлагатай тоног төхөөрөмжийн төрөл, хүчин чадал, шаардлагатай материал, хэрэгжүүлэхэд шаардлагатай аливаа тусгай үйлчилгээ, туршлага зэргийг тодорхойлох зэрэг орно.

Зах зээлийн судалгаа: Шаардлагатай тоног төхөөрөмж, материал, үйлчилгээг санал болгож байгаа боломжит ханган нийлүүлэгч, үйлдвэрлэгч, үйлчилгээ үзүүлэгчдийг тодорхойлох зах зээлийн судалгааг хийнэ. Үүнд онлайн лавлагаа, салбарын үзэсгэлэнд оролцох, салбарын холбоодтой харилцах, мэргэжлийнхэн, эсвэл зөвлөхүүдээс зөвлөмж авах зэрэг багтана.

Үнийн санал авах: Боломжит ханган нийлүүлэгчид эсвэл үйлчилгээ үзүүлэгчдийн нарийвчилсан мэдээлэл цуглуулахын тулд үнийн санал авах баримт бичгийг бэлтгэнэ. Үнийн санал авахад төслийн тодорхойлолт, техникийн шаардлага, нийлүүлэх хугацаа, үнэ, баталгаат нөхцөл, засвар үйлчилгээний төлөвлөгөө болон бусад гэрээний шаардлага эсвэл холбогдох шалгуурыг агуулсан байна. Энэ нь саналыг үнэлэх, хамгийн тохиромжтой борлуулагчийг сонгоход тустай.

Үнэлгээ ба сонгон шалгаруулалт: Хүлээн авсан саналыг урьдчилан тодорхойлсон үнэлгээний шалгуурын дагуу үнэлнэ. Үүнд техникийн тохиромжтой байдал, үнийн өрсөлдөх чадвар, борлуулагчийн нэр хүнд, нийлүүлэх чадвар, борлуулалтын дараах дэмжлэг, холбогдох стандартын нийцэл зэрэг хүчин зүйлүүд багтаж болно.

Борлуулагчийн чадавхыг цаашид үнэлэх шаардлагатай бол ярилцлага хийх, эсвэл газар дээр нь очиж үзнэ. Төслийн шаардлагыг хамгийн сайн хангасан борлуулагчийг сонгоно.

Гэрээ хэлэлцээр: Борлуулагчийг сонгосны дараа нөхцөл, болзлыг эцэслэхийн тулд гэрээний хэлэлцээрийг хийнэ. Үүнд үнэ, хүргэлтийн хуваарь, баталгаат хугацаа, үйлчилгээний түвшин, төлбөрийн нөхцөл болон бусад гэрээний заалтууд багтана. Гэрээ нь байгууллагын эрх ашгийг хамгаалахын тулд хууль эрх зүйн болон худалдан авах ажиллагааны мэргэжилтнүүдийг оролцуулах нь зүйтэй.

Худалдан авах ажиллагааны гүйцэтгэл: Худалдан авах ажиллагааны захиалга өгөх, гэрээ байгуулах, тоног төхөөрөмж, материал, үйлчилгээний логистик, хүргэлтийн ажлыг зохион байгуулна. Явцыг сайтар хянаж, хүргэлтийг цаг тухайд нь хийж, шаардлагатай техникийн үзүүлэлтүүдийг хангаж байгаа эсэхийг хянана.

Чанарын баталгаа: Худалдан авсан тоног төхөөрөмж, материал, үйлчилгээ нь заасан шаардлагад нийцэж байгаа эсэхийг шалгах чанарын баталгаажуулалтын төлөвлөгөөг хэрэгжүүлнэ. Чанарын стандартад нийцэж байгаа эсэхийг баталгаажуулахын тулд шаардлагатай гэрчилгээ, хяналт шалгалт, гүйцэтгэлийн туршилтыг хийнэ.

Нийлүүлэгчтэй харилцах: Төслийн хэрэгжүүлэхдээ сонгогдсон борлуулагчидтай сайн ажлын харилцаа тогтоох нь зүйтэй. Тогтмол харилцаа холбоо, гүйцэтгэлийн үнэлгээ, аливаа асуудлыг цаг алдалгүй шийдвэрлэх нь төслийг амжилттай хэрэгжүүлэхэд тустай.

Баримт бичиг, бүртгэл хөтлөлт: Худалдан авах ажиллагааны үнийн санал, гэрээ, худалдан авалтын захиалга, нэхэмжлэх, борлуулагчтай харьцсан ямар нэгэн захидал харилцаа зэрэг иж бүрэн баримт бичгийг хөтөлнө. Баримт бичгийг зөв хөтлөх нь ил тод байдлыг хангаж, аудит хийхэд тус дэмжлэг болж, лавлагаа авахад хялбар болно.

Өндөр түвшний цэвэрлэгээ (L2, S2) нь өдөр тутмын хаягдал усны бага урсацтай энгийн (L0, S0) цэвэрлэгээтэй харьцуулахад илүү нарийвчилсан худалдан авалтын төлөвлөгөө шаарддаг болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.

## 2.7.2. ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ТЕХНИКИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТЫН ЗАГВАР

Тоног төхөөрөмж буюу цэвэрлэгээний багцын техникийн үзүүлэлтүүд нь дараах хэсгүүдтэй бөгөөд оролтын утгыг үйлдвэрүүд, гаралтын утгыг нийлүүлэгч хэсэгчлэн бөглөсөн байх шаардлагатай.

Тоног төхөөрөмж тус бүрийг тодорхойлоход нарийвчилсан мэдээлэл шаардлагатай бөгөөд хэрэгцээт мэдээллийг жишээ болгон энд үзүүлэв.

### 1. Ерөнхий мэдээлэл

- Хүргэлтийн хаяг:
- Төслийн байршил: Улаанбаатар хот
- Үйлдвэрийн холбоо барих хаяг (утасны дугаар):
- Төслийн код (хэрэв байгаа бол):
- Лавлагаа баримт бичиг: холбогдох ерөнхий баримт бичиг (хэрэв байгаа бол техникийн нөхцөл, стандарт, дугаарлалт, будгийн тодорхойлолт гэх мэт)

### 2. Талбайн ерөнхий нөхцөл

- Гадна агаарын температур: +40°C / -40°C
- Доторх агаарын температур: +5°C / +40°C
- Байрлах газрын өндөржилт: 1350 м
- Агаарын даралт:
- Тухайн талбайн нөхцөл: Зэврэлт үүсэх орчин (H<sub>2</sub>S)/Тэсрэх аюултай эсвэл гадна орчны нөхцөл (зэврэлт үүсэхгүй)
- Тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчийн байршил: Дотор эсвэл гадна гэдгийг тодорхойлох.

### 3. Нийлүүлэгч / хангагчийн мэдээлэл

- Үйлдвэрлэгчийн хаяг:
- Холбоо барих хаяг:

### 4. Техникийн үзүүлэлтүүд (тоног төхөөрөмжийн үүргээс хамааруулна)

- Үйлдвэрийн хаягдал усны төрөл: (1-12-р ангилал)
- Шингэний тодорхойлолт: Хаягдал ус/лаг
- Хаягдал усны үндсэн үзүүлэлтүүд: (рН, температур, ХХХ, БХХ, умбуур бодис, сульфид, хатуу бодисын хэмжээ, хуурайшилт, бусад онцлог бодисууд)
- Бусад процессын үндсэн үзүүлэлтүүд (гидравлик барих хугацаа, хурд, агаарын урсгалын хурд гэх мэт)
- Хамгийн бага, дундаж, хамгийн их урсац буюу хаягдал усны хэмжээ (м<sup>3</sup>/с; м<sup>3</sup>/ц; м<sup>3</sup>/хон)
- Шингэний даралт: бар
- Барих хугацаа (усан сангийн):
- Эзлэхүүн (усан сангийн)
- Идэмхий: Тийм / Үгүй
- Техникийн тодорхойлолт
- Тоног төхөөрөмжийн төрөл: насос / сараалж / усан сан гэх мэт
- Тоног төхөөрөмж / үйлдвэрлэлийн стандарт
- Цэвэрлэгээний багц (УАФ, Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор, биологийн эргэдэг контактор, шаталсан багц реактор, тунгаагуур гэх мэт)
- Хэмжээ
- Шаардлагатай тоо болон нөөц
- Норохгүй хэсгийн будгийн үзүүлэлтүүд
- Норох хэсгийн будгийн үзүүлэлтүүд

- Шингэнтэй харьцах материал: Удаан хугацаагаар ажиллахад тохиромжтой эсэх (Бэхжүүлсэн шилэн хуванцар, нүүрстөрөгч агуулсан будсан ган, inox 304 эсвэл 316 L, дуплекс гэх мэт) эсэх талаар борлуулагчаас нарийвчилсан мэдээлэл авах
- Тоног төхөөрөмжийн материал
- Хошууны диаметр / фланцын төрөл ба холболтын стандарт
- Туслах системийн тодорхойлолт (компрессор, хавхалга, тос шүүгч гэх мэт)

#### 5. Цахилгаан эрчим хүчний үзүүлэлтүүд

- Хүчдэлийн тэжээл (230 В) эсвэл 400 В
- Давтамж: 50 Гц
- Мотор (температурын өсөлт / тусгаарлагчийн ангилал)
- Хөдөлгүүрийн шинж чанар / үйлчилгээний хүчин зүйл
- Эрчим хүчний хэрэглээ: кВт
- Хяналтын самбар буюу цахилгааны өрөө: Тийм/Үгүй

#### 6. Бүтээмж

- Зайлуулах хувь (XXX, БХХ, умбуур бодис, бусад онцлог бохирдуулах бодис)
- Насос, моторын бүтээмж, %
- Химийн бодис, лаг, усны хэрэглээ буюу үйлдвэрлэл

#### 7. Нийлүүлэх туслах болон дагалдах төхөөрөмж (оруулсан/оруулаагүй)

- Туслах тоног төхөөрөмж
- Насос, мотор, компрессор, холигч гэх мэт.
- Тавцан болон орох шат, сараалж, хүрээ
- Цахилгааны кабинет эсвэл хяналтын самбар, багаж хэрэгсэл гэх мэт.
- Суурилуулалтад тавигдах шаардлага
- Интерфейс.

#### 8. Хяналт шалгалт, туршилт, баримт бичиг

- Үйлдвэрлэлийн явцад шалгах/турших журам
- Газар дээрх шалгалт/туршилтын журам
- Ашиглалтад оруулахад нийлүүлэгчийн туслалцаа

#### 9. Үйлдвэрлэгчдээс өгсөн баримт бичгийн жагсаалт

- Тоног төхөөрөмжийн зураг,
- Тоног төхөөрөмжийн мэдээллийн хуудас (насос эсвэл моторын муруй гэх мэт.
- Суурилуулалт, туршилтын гарын авлага
- Ашиглалтын гарын авлага
- Сэлбэг хэрэгслийн жагсаалт
- Техникийн товхимол, гэрчилгээ

#### 10. Инженерчлэлийн үйлчилгээ болон холбогдох бичиг баримт

Ихэнх тохиолдолд үйлдвэрийн газрууд хаягдал ус урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн зураг төсөл зохиох, худалдан авалт хийх, суурилуулах, ашиглалтад оруулахад мэргэжлийн инженерчлэлийн байгууллагаас үйлчилгээ авах шаардлагатай байдаг. Энэ тохиолдолд инженерчлэлийн үйлчилгээ нь дараах зүйлсийг багтаасан байх ёстой:

- Зураг төслийн суурь үзүүлэлтүүд (урсац, ачаалал, технологийн баталгаа)
- Процессын урсгалын диаграмм
- Шугам хоолой, тоноглолын диаграмм
- Тоног төхөөрөмжийн үзүүлэлт эсвэл багц үйлдвэрийн техникийн үзүүлэлтүүд
- Тоног төхөөрөмжийн жагсаалт, цахилгааны ачааллын жагсаалт, тоноглолуудын жагсаалт, хавхлагын жагсаалт



- Шугам хоолойн тоо хэмжээ, төсөв
- Цахилгааны схем
- Барилгын болон тоног төхөөрөмжийн зураг
- Үйл ажиллагааны тооцооллын хуудас
- Ашиглалтын болон засвар үйлчилгээ, химийн бодисын тооцоолол
- Хяналт шалгалтын тайлан
- Угсралтын багцын үзүүлэлт
- Туршилт, тохируулга
- Ашиглалтын гарын авлага зэрэг болно.

### 2.7.3. ХАНГАН НИЙЛҮҮЛЭГЧ БАЙГУУЛЛАГУУДЫН ЖАГСААЛТ

Бохир усны цэвэрлэгээний зураг төсөл, туршилт тохируулга, барилга угсралт явуулдаг, Улаанбаатар хотод байрладаг ханган нийлүүлэгчдийн жагсаалт болон холбоо барих мэдээллийг энд оруулав. Энэ жагсаалтад тоног төхөөрөмж нийлүүлэх талаар холбоо барьж болох олон улсын тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчид багтсан болно.

Дотоодын компаниудын хувьд Хот, суурины ус хангамж, ариутгах татуургын ашиглалт, үйлчилгээг зохицуулах хороо болон Барилгын хөгжлийн төвөөс тусгай зөвшөөрөл авсан компаниудыг жагсаалаа. Мөн үйлдвэрүүдэд зориулаад бохир усны цэвэрлэгээний технологич инженер бэлтгэдэг, чадавхжуулдаг сургуулиуд, сургалтын байгууллагын мэдээллийг оруулав. Энэ нь заавал холбоо барих жагсаалт биш бөгөөд тохиромжтой тоног төхөөрөмжийг урсац, ачаалал, хаягдал усны шинж чанарт үндэслэн сонгохын тулд тоног төхөөрөмж нийлүүлэгчидтэй сайн ярилцаж, техникийн үзүүлэлтүүдийг авч үзэх, баталгаа гаргуулах шаардлагатай.

Хүснэгт 15: Ханган нийлүүлэгч байгууллагуудын жагсаалт

№	Байгууллага	Утас	Хаяг	И-мэйл, вэбсайт
1	Зураг төсөл ба инженерчлэл			
1	Инж байгууламж ХХК	99111395	Баянгол дүүрэг, 6-р хороо 10-р хороолол, Нар хажид сүмийн урд	b.yampil@yahoo.com
2	Наран рашаан ХХК	99195925	Чингэлтэй дүүрэг, 6-х хороо, 24/3-р байр 1-р давхарт	naran_rashaan@yahoo.com
3	Сивил инженеринг консалтинг ХХК	99186818	Сүхбаатар дүүрэг, 7-р хороо, 11-р хороолол, Одкон холдинг ХХК-ний байр, 2-р давхар 213 тоот	cec@unet.mn
4	Престиж Инженеринг ХХК	313359		watercenter@prestige.mn <a href="https://prestige.mn/en">https://prestige.mn/en</a>
6	Сонголт дизайн ХХК	99006232	СБД, 1-р хороо олимпийн гудамж 12/1 Очир центр, 702 тоот.	info@songolt-design.com
6	Монголын Нийтийн аж ахуйн үйлчилгээний холбоо	7010177, 99140374	УБ хот ЧД 6-р хороо Сан апартамент 47Б 307 тоот	<a href="https://mnaauh.mn">https://mnaauh.mn</a>



2 Цэвэрлэх байгууламж шинээр барих болон туршилт тохируулга				
1	Наран рашаан ХХК	99195925, 99834300	Чингэлтэй дүүрэг, 6-р хороо, 24/3-р байр 1-р давхарт	naran_rashaan@yahoo.com
2	Байгууламж ХХК	99109951	Баянгол дүүрэг, 6-р хороо, 10-р хороолол	hr@baiguulamj.com
3	Комфорт импекс ХХК	99097960	Улаанбаатар хот, Сонгинохайрхан дүүрэг, 12-р хороо, үйлчилгээний төв, Саппоро, өөрийн байр	comport@impeksgmail.com
4	Еврохан ХХК	11-325867	Монгол улс, Улаанбаатар хот, Сүхбаатар дүүрэг, 1 р хороо, DHL ийн оффис байр 8 давхар 801 тоот, Энхтайваны өргөн чөлөө	info@euro-khan.com www.euro-khan.com
5	ЧММ ХХК	99135137	Улаанбаатар хот, Хан-Уул дүүрэг, 3-р хороо, ажилчдын гудамж, БХТНТ Зөвлөлийн зүүн талд, өөрийн байр	chmmo@yahoo.com
6	Сэнх ХХК	99119562	Улаанбаатар хот, Бага тойруу 8/1, "СЭБЭС" ХХК-ийн байр 303 тоот	senkh@gmail.com
7	Төгс байшин констракшн ХХК	88116294	Улаанбаатар хот, Сонгинохайрхан дүүрэг 7-р хороо, Монлаа 3-34 тоо	tugsbaishinconstruction@gmail.com
8	Ховдтул ХХК		Улаанбаатар хот, Баянзүрх дүүргийн 18-р хороо, 13-р хороолол, 12-24 тоот	khovdtul@gmail.com
9	Ус био инженеринг ХХК	80733059	Сүхбаатар дүүрэг, 1-р хороо	us.bioengineering@gmail.com
10	Атмор ХХК	7014 4380	Рокмон Бюлдинг-202 тоот, Үндсэн хуулийн гудамж-24, Баянгол Дүүрэг, Улаанбаатар хот, Монгол улс	www.atmor.mn
11	Экобиотех	99049841	Улаанбаатар хот, Баянзүрх дүүрэг, 6-р хороо, 75-87 тоот	eco.bio.tech@gmail.com
3 Олон улсын цэвэрлэх байгууламжийн тоног төхөөрөмж ханган нийлүүлэгчид				
1	VEOLIA-KOREA	+82-2-6323-2930	East 16F, Signature Towers, 100, Cheonggyecheon-ro, Jung-gu, Seoul, KOREA (04542)	<a href="https://www.veolia.co.kr/en/services/water-management/veolia-water-technologies-south-korea">https://www.veolia.co.kr/en/services/water-management/veolia-water-technologies-south-korea</a>
2	ANDRITZ	+43 316 6902 0	ANDRITZ AG ANDRITZ GROUP Headquarters Stattegger Strasse 18 8045 Graz	www.andritz.com (Шурган пресслэгч, Хүндийн хүчний туузан өтгөрүүлэгч, Центрифуг)
3	NORSEN	+86 138 1256 5699	Union Building 11 floor, 8th industrial street, Wuxi, Jiangsu, China.	www.iseparation.com/products/multi_disc_screw_press (Шурган пресслэгч)



4	SALHER	+34 91 870 00 15	Carrera Toledana, 33. Arganda del Rey. Madrid 28500. Spain.	<a href="https://www.salher.com/">https://www.salher.com/</a> Үйлдвэрийн урьдчилсан цэвэрлэгээ
5	MILTON ROY	+33-(0) 2-32-68-3000	10 Grande Rue Pont-Saint-Pierre France 27360	<a href="https://www.miltonroy.com/">https://www.miltonroy.com/</a> Тунлах насос /Бэлтгэл хэсэг
6	SIGMADAF	+34 972 223 481	Polígono Industrial Pont Xetmar - C/ C, N° 19 - 17844, Cornellà de Terri (Girona) - Spain	<a href="https://sigmadafclarifiers.com/">https://sigmadafclarifiers.com/</a> Ууссан агаарын флоатаци
7	NIJHUIS	+31 314 749 000	Innovatieweg 4 7007 CD Doetinchem P.O. Box 44 7000 AA Doetinchem The Netherlands	<a href="https://www.nijhuisindustries.com/">https://www.nijhuisindustries.com/</a> Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор
8	PMT	+33 4 79 34 36 30	PMT – HEADQUARTER Savoie Hexapôle 211, rue Maurice Herzog Viviers du lac 73420 France	<a href="https://www.pmtwatersolutions.com/">https://www.pmtwatersolutions.com/</a> эргэдэг биореактор
9	NETZSCH	+86 9314 2600 00	No. 506 Liu Jia Tan, Lanzhou New & High Technology, Industrial Development Zone, Gansu 730010, P.R. China	<a href="https://pumps-systems.netzsch.com/">https://pumps-systems.netzsch.com/</a> Хэмжээст насос

4 Ус цэвэрлэгээний технологич инженер бэлтгэдэг их сургуулиуд

№	Сургуулийн нэр	Хөтөлбөрийн нэр	Төгсөгчдийн дундаж тоо, жилд	И-мэйл ба Вэбсайт
1	ШУТИС, Барилга, архитектурын сургууль	Усан хангамж, ус цэвэрлэгээ	40	<a href="https://must.edu.mn/">https://must.edu.mn/</a>
2	ШУТИС, Хэрэглээний шинжлэх ухааны сургууль	Хүрээлэн буй орчны инженерчлэл	30	<a href="https://must.edu.mn/">https://must.edu.mn/</a>
3	МУИС, Хүрээлэн буй орчны инженерчлэлийн сургууль	Хүрээлэн буй орчны инженерчлэл	30	<a href="https://www.num.edu.mn/">https://www.num.edu.mn/</a>
4	Монгол Германы Технологийн Их Сургууль	Хүрээлэн буй орчны инженерчлэл	20	<a href="https://www.gmit.edu.mn/">https://www.gmit.edu.mn/</a>

## 2.8. ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА, АШИГЛАЛТ, ЗАСВАР ҮЙЛЧИЛГЭЭ

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн ашиглалт, засвар үйлчилгээний ерөнхий зааварчилгааг энэ хэсэгт тайлбарлав. Цэвэрлэгээний L0, L1, L2, L3 түвшин ба лаг боловсруулах S0, S1, S2, S3 түвшний илүү тодорхой ашиглалт, засвар үйлчилгээний удирдамжийг 1.4-р хэсэг болон технологийн мэдээллийн хуудас (2-р хэсэг) -д тайлбарласан болно.

### 1. Байнгын хяналт шинжилгээ хийх

- Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн үр дүнг тогтмол үнэлэхийн тулд цогц хяналт шинжилгээний хөтөлбөр хэрэгжүүлэх;
- Хаягдал усны оролт, гаралтын урсац, рН, температур, ууссан хүчилтөрөгчийн түвшин, химийн бодисын тунгийн хэмжээ болон бусад холбогдох үзүүлэлтүүдийг хянах;
- Холбогдох стандартад нийцэж байгаа эсэхийг баталгаажуулах, цэвэрлэгээний үр нөлөөг үнэлэхийн тулд тогтмол сорьц авах, лабораторийн шинжилгээ хийх.

### 2. Процессыг тогтворжуулах

- Цэвэрлэгээний үр ашгийг нэмэгдүүлэх, үйл ажиллагааны зардлыг багасгахын тулд урьдчилан цэвэрлэгээний үйл ажиллагааг байнга үнэлж, оновчлох;
- Хаягдал усны үзүүлэлтүүд, хүрэх цэвэрлэгээний зорилтод үндэслэн химийн бодисын тун, коагулянт эсвэл флокулянтын төрөл, цэвэрлэгээний үзүүлэлтүүдийг тохируулах;
- Умбуур бодис, өөх тос, эрдэс тос болон бусад бохирдуулах бодисыг үр дүнтэй цэвэрлэхийн тулд коагуляци хийх, тунгаах хугацаа зэрэг үйл ажиллагааны хугацааг оновчтой болгох.

### 3. Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ

- Тоног төхөөрөмжийг найдвартай, удаан эдэлгээтэй байлгахын тулд төлөвлөгөөт засвар үйлчилгээний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлэх;
- Засвар үйлчилгээний хуваарь, үзлэг, тосолгооны материал болон зарцуулсан эд ангиудыг солих талаар үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийг дагаж мөрдөх;
- Шахуурга, холигч, шүүлтүүр, багаж хэрэгсэл зэрэг тоног төхөөрөмжийг тогтмол цэвэрлэж, шалгах;
- Операторуудыг урсгал засварын ажлыг гүйцэтгэх, жижиг засварыг шуурхай хийхэд сургах.

### 4. Химийн бодистой харьцах, хадгалах

- Урьдчилан цэвэрлэх ажиллагаанд ашиглах химийн бодистой харьцах, хадгалах, устгахдаа холбогдох журмыг дагаж мөрдөнө.
- Аюулгүй ажиллагааны заавар, холбогдох шаардлагын дагуу химийн бодисыг тохирох зориулалтын саванд хадгална.
- Операторуудыг химийн бодистой аюулгүй харьцах, ялангуяа хувийн хамгаалах хэрэгсэл ашиглах талаар сургана.
- Химийн бодисын нөөцийг тогтмол шалгаж, шаардлагатай бол хангалт хийж, цэвэрлэх ажиллагааг тасралтгүй явуулна.

### 5. Лагийн менежмент

- Урьдчилсан цэвэрлэгээний явцад үүссэн лагийг боловсруулах, зайлуулах төлөвлөгөө гаргана.
- Эзлэхүүнийг багасгаж, зайлуулах ажлыг хөнгөвчлөхийн тулд лагийг усгүйжүүлэх тохирох арга техникийг хэрэгжүүлнэ.
- Лагийг булах, дахин ашиглах зэрэг хувилбаруудыг харгалзан лагийг зайлуулахтай холбоотой холбогдох дүрэм журмыг дагаж мөрдөнө.
- Лагийн шахуурга, усгүйжүүлэх төхөөрөмж, хадгалах сав зэрэг лагтай харьцах төхөөрөмжийг тогтмол цэвэрлэж, засвар үйлчилгээ хийнэ.



## 6. Сургалт ба баримт бичиг бүрдүүлэлт

- Операторуудад урьдчилсан цэвэрлэх байгууламж, түүний ажиллагаа, аюулгүй ажиллагааны дүрэм журмын талаар тодорхой ойлголт өгөх зорилгоор тогтмол сургалт зохион байгуулна.
- Засвар үйлчилгээний бүртгэл, туршилтын үр дүн, хяналт шалгалт, засвар болон системд хийсэн аливаа өөрчлөлт зэрэг бүх үйл ажиллагааны нарийвчилсан бүртгэлийг хөтөлнө.
- Шаардлагатай үед бэлэн байдлыг хангах сэлбэг хэрэгсэл, хэрэглээний материалын шинэчилсэн бүртгэл хөтөлнө.
- Өдөр тутмын ажлын стандарт ажиллагааны заавар болон гэнэтийн ослын үед яаралтай тусламж үзүүлэх журам боловсруулна.

## 7. Холбогдох дүрэм, журмыг хангах

- Хаягдал ус цэвэрлэх, зайлуулахтай холбоотой үндэсний болон тухайн орон нутгийн, дүрэм журмын талаар мэдээлэлтэй байна.
- Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн төлөвлөлт, үйл ажиллагаа нь холбогдох дүрэм журмын шаардлагад нийцэж байгаа эсэхийг шалгана.
- Холбогдох байгууллагаас шаарддаг бүртгэл, тайланг үнэн зөв хөтөлнө.
- Үл тохирлыг цаг алдалгүй илрүүлж, засаж залруулах зорилгоор дотоод аудитыг үе шаттай хийнэ.

## 2.9. ХЯНАЛТ ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ, ТАЙЛАГНАХ

Урьдчилан цэвэрлэх байгууламжаас гарч буй хаягдал усны хяналт шинжилгээг ус бохирдуулагч үйлдвэрүүд болон хяналт, шалгалтыг хийх эрх бүхий төрийн байгууллага хийж гүйцэтгэнэ. Талуудын сорьц авах, хяналт шинжилгээ хийх арга аргачлал ижил байх ёстой.

### 2.9.1. ХҮРЭЭЛЭН БУЙ ОРЧИНД БОЛОН АРИУТГАХ ТАТУУРГЫН СҮЛЖЭЭНД ХАЯГДАЛ НИЙЛҮҮЛЭХ ТОХИОЛДОЛД БАРИМТЛАХ ДОТООД ХЯНАЛТ

УСУГ болон бусад эрх бүхий байгууллагаас авч хэрэгжүүлж байгаа арга хэмжээний зорилго нь үйлдвэрийн хаягдал усны чанар дүрэм журам, стандартад нийцэж байгаа эсэхийг тодорхойлоход оршино. Үйлдвэрийн хувьд стандартын шаардлагад нийцүүлэхээс гадна өөрийнх нь үйл ажиллагаанаас үүссэн хаягдал ус, бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл, урьдчилан цэвэрлэх үйл ажиллагааг хянаж, зохицуулалт хийх зорилготой байдаг. Энэ нь ариутгах татуургын сүлжээ эсвэл хүрээлэн байгаа орчинд нийлүүлж байгаа хаягдал усны бодит хэмжээ, бохирдуулах бодисын хэмжээг сайтар үнэлж үзнэ гэсэн үг юм. Үүний тулд хаягдал усны урсцыг хэмжих, сорьц авах, задлан шинжлэх ажлыг хамтад нь хийх шаардлагатай болно. Үйлдвэрийн газрууд урьдчилан цэвэрлэх байгууламжаас гарч байгаа хаягдал уснаас хотын ариутгах татуургын системд нийлүүлэхээс өмнө түүний урсац буюу эзлэхүүнийг хэмжих, сорьц авах боломжтой байхаар нийцлийн шалгалт хийх сорьц авах цэг байгуулна. Шинээр байгуулж байгаа газрууд үүнийг зураг төслийн үе шатанд хийнэ.

Сорьц авах цэг нь:

- а. Үйлдвэрийн хаягдал усыг төлөөлөхүйц байх;
- б. Нэвтрэх боломж сайтай байх;
- в. Ямар ч үед хязгаарлалтгүйгээр нэвтрэх боломжтой байх;
- г. Хяналт шинжилгээ хийх, сорьц авахад эрсдэлгүй, тохиромжтой байх ёстой.

Үйлдвэр, аж ахуйн нэгж нь сорьц авах цэгийг ажиллагаатай байлгах, хяналт-шинжилгээний дүн мэдээг цуглуулах, бүртгэх, архивлах ажлыг хариуцна.

Үйлдвэр, аж ахуйн нэгж нь дараах зүйлийг баталгаажуулах ёстой.

- а. Хэмжилтийн нарийвчлалыг хангах хяналт шинжилгээний бүх багаж, тоног төхөөрөмжийг зохих ёсоор тохируулж, засвар үйлчилгээ хийх;
- б. Хяналт шинжилгээний багаж, тоног төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтүүд нь холбогдох дүрэм, журамд нийцсэн байна.

Үйлдвэр, аж ахуйн нэгж:

- а. Тухайн байгууламжийн болон хяналт-шинжилгээ хийх, сорьц авах багаж хэрэгслийг үргэлж найдвартай, хэвийн ажиллагаатай байлгахыг өөрийн зардлаар хариуцах;
- б. Сорьц авах цэг болон хяналт шинжилгээ хийх хэрэгслийг өөрчлөх бол өмнө нь эрх бүхий байгууллагаас бичгээр зөвшөөрөл авах;
- в. Хяналт-шинжилгээ, сорьцын талаарх бүх дүн мэдээллийг эрх бүхий байгууллагад хүсэлтийн дагуу хэдийд ч гарган өгөх ёстой.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг зайлуулах зөвшөөрөлд онлайн тоолуур, онлайн хэмжигч, 24 цагийн автомат сорьц авагч гэх мэт хяналт шинжилгээний давтамж, шаардлагыг зааж өгнө. Цуглуулсан мэдээлэл нь үйлдвэрийн үнэлгээ хийх хяналтын байгууллагын цуглуулсан мэдээлэлтэй харьцуулах боломжтой байна.

## 2.9.2. ХАЯГДЛЫН ЭЗЛЭХҮҮНИЙГ ХЭМЖИХ БОЛОМЖИТ АРГАЧЛАЛУУД

Ариутгах татуургын сүлжээ болон хүрээлэн буй орчинд нийлүүлэх үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ буюу эзлэхүүнийг хэмжих, эсвэл тооцоолох шаардлагатай. Холбогдох стандартад заасны дагуу хаягдал усны хэмжээг байнга эсвэл түр хугацаанд хэмжиж болно.

- Байнгын хэмжилт хийснээр хаягдлын талаар бүрэн судалгаа хийх боломжтой болох бөгөөд ерөнхийдөө хаягдал ус тасралтгүй нийлүүлдэг үйлдвэрүүд хэмжих шаардлагатай.
- Түр хугацааны хэмжилтийг үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн үе шат, мөчлөгийг тооцон төлөөлүүлэн хийх шаардлагатай. Үүний дагуу хэмжилт хийх өдөр, хугацааг тогтооно.

Хаягдал ус, урьдчилсан цэвэрлэгээ, хаягдал усны урсац, эзлэхүүн, материалын нөхцөлөөс хамааран хэд хэдэн аргыг хэрэглэж болно.

Хүснэгт 16: Хаягдал усны эзлэхүүн буюу урсцыг хэмжих арга

Арга	Хэрэглээ	Тайлбар
Усны хэрэглээ	Үйлдвэрийн усны хэрэглээнд суурилсан үнэлгээ	Бодит хэмжилт байхгүй үед өгөгдмөл утгыг ашиглана. Нарийвчлал муутай, найдвартай биш ч бодит хэмжилттэй харьцуулах, үйл ажиллагаанд дүн шинжилгээ хийхэд тустай.
Хаягдал усны сан	Суллахын тулд санд хийнэ. Цуглуулсан, сулласан эзлэхүүнийг хэмжих	Ариутгах татуургын шугамд холбогдоогүй, хаягдал усаа бохирын машинаар зөөвөрлөдөг үйлдвэрүүд. Савнаас авсан сорьц нь бохирдлын туналтаас үл хамааран төлөөлөх ёстой.
Насосоор шахах	Хаягдал усыг насосын хүчин чадлаар үнэлэх	Насосоор хаягдал ус шахах тохиолдолд насосын тохируулга, шахах нөхцөлөөс хамааран хэмжилтийн нарийвчлал хангалтгүй байдаг.
Насосын станц	Ус шахах саван дахь усны түвшингээр эзлэхүүнийг хэмжих	Хаягдал усыг насосоор татаж урсгах тохиолдол. Өмнөхөөсөө илүү нарийвчлалтай. Усны түвшний мэдрэгчтэй байх шаардлагатай.



Шугам хоолойн урсцын тоолуур	Даралтат хоолойгоор урсах урсцыг хэмжих	Хаягдал усыг даралтат хоолойгоор гадагшлуулах тохиолдолд хэрэглэнэ. Тоолуурыг тохируулж үйлчилгээ хийх бөгөөд хэрэв умбуур бодис хэт их бол хурдан мууддаг.
Усны түвшин	Усны түвшнийг хэмжих замаар урсцыг хэмжих	Чөлөөт гадаргууг хэмжинэ. Урсцыг зөв хэмжихийн тулд усны түвшний мэдрэгчтэй гидравлик төхөөрөмж (Venturi нарийсгуур гэх мэт) хэрэгтэй. Хамгийн бага урсацтай үед ажилладаг байх ёстой.
Усны түвшин, хурд	Усны түвшин ба урсгалын хурдыг хослуулсан хэмжилт	Чөлөөт гадаргууг хэмжинэ. Дэвшилтэт буюу боловсронгуй мэдрэгч ашиглана: усны түвшин, хурд, физик нөхцөл байдлаас шалтгаалан багаж эвдрэх боломжтой. Зөв ажиллуулахын тулд хамгийн бага урсацтай үед хэмжинэ.

Боломжтой бол сорьц авах цэгүүд нь байнгын урсац хэмжигчтэй, эсвэл түр хугацааны төхөөрөмжөөр авсаархан тоноглогдсон байхаар төлөвлөсөн байх хэрэгтэй.

### 2.9.3. ХАЯГДАЛ УСНЫ ХЭМЖЭЭ, УРСАЦ БОЛОН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДИЙГ ХЭМЖИХ ДАВТАМЖ

Хүснэгт 17: Хаягдал усны хэмжээ, үзүүлэлтүүдийг хэмжих давтамж

Нөхцөл	Хаягдал усны хэмжээ буюу урсац	Урсцын хэмжилт	Физик үзүүлэлт	Химийн үзүүлэлт	Микро элементүүд		Тайлбар:
		Урсац: Q	pH, температур	XXX, БХХ, умбуур бодис, TN, TP	Үндсэн микро элемент	Бусад микро элемент	
1	> 400 м <sup>3</sup> /хон	Тасралтгүй	Тасралтгүй эсвэл өдөр бүр	Өдөр бүр	Сар бүр	Улирал бүр	Үйлдвэрийн түвшинд хэмжих онлайн (ухаалаг) усны тоолуур, мэдрэгч, сорьц авагч суурилуулах
2	> 240 м <sup>3</sup> /хон	Тасралтгүй	Сар бүр	Сар бүр	Сар бүр	Сар бүр	Үйлдвэрийн түвшинд хэмжих онлайн (ухаалаг) усны тоолуур, мэдрэгч, сорьц авагч суурилуулах

3	> 100 м³/хон	Сар бүр	Сар бүр	Сар бүр	Сар бүр	Улирал бүр	Эрх бүхий байгууллага сорьц авах цэгт хэмжсэн хаягдал усны хэмжээг усны зарцуулалттай харьцуулж, хяналтын давтамжийг тодорхойлно.
4	> 15 м³/хон	Сар бүр	Сар бүр	Сар бүр	Улирал бүр	Жил бүр	
5	< 15 м³/хон	Улирал бүр	Улирал бүр	Улирал бүр	Жил бүр	Жил бүр	

\*Булингар, цахилгаан дамжуулах чанарыг зөвхөн хаягдал усны бохирдлын агууламжийг үнэлэх зорилгоор хэмжинэ.

#### 2.9.4. ЧАНАРЫН ҮНЭЛГЭЭ: СОРЬЦ АВАХ, ШИНЖИЛГЭЭ ХИЙХ

Үйлдвэрийн хаягдал усны урсац, чанар нь бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн үе шатнаас хамааран өөр өөр байж болох тул хаягдал усны бохирдол, нийцлийн үнэлгээнд холимог сорьц авах (MNS ISO 5667-1-ийг үзнэ үү), тодорхой тохиолдлыг шинжлэхэд цэгэн сорьц авах нь зүйтэй. Иймд холимог сорьцыг үргэлж харгалзах урсцын хэмжилттэй холбож авах хэрэгтэй.

**Холимог сорьц авах:** Холимог сорьцыг авахдаа ихэвчлэн хаягдал усны хэмжсэн эзлэхүүнтэй пропорциональ байдлаар авдаг. Зарчмыг доор харуулав:

- Сорьц авах ажлын хүрээнд урсцын тасралтгүй хэмжилтийн үед хэд хэдэн сорьц авна.
- $i$  сорьц бүрд  $t_i$  хугацаа нь сорьц авах хугацааны интервалтай холбоотой байна. Сорьц авах ажлын үргэлжлэх хугацаа  $TT = \sum t_i$
- Хугацаа бүрд урсцыг тасралтгүй хэмжиж,  $vv_{ii} (tt_{ii})$  -ийн эзлэхүүнийг  $VV (TT) = \sum vv_{ii} (tt_{ii})$  -аар тооцоолно.
- Шинжлүүлэх холимог сорьцын хэмжээ  $S$  -ийг бүрдүүлэхийн тулд авсан сорьц бүр нь сорьц авах хугацаанд хэмжсэн харгалзах урсацтай пропорциональ эзлэхүүнээр хувь оруулна.

$$ss_{ii} = VV_{ii} (tt_{ii}) / VV, SS = \sum ss_{ii} \text{ -тэй}$$

Ихэвчлэн холимог сорьцыг ирүүлсэн мэдээлэлд (сорьц авах нөхцөл, хугацаа, урсац, эзлэхүүний хэмжилт) үндэслэн шинжилгээ хариуцсан лаборатори бэлтгэнэ.

ISO 5667-10 (сүүлийн хэвлэл 2020-11) стандартын дагуу хаягдал уснаас сорьц авах зааврыг дагаж мөрдөнө.

#### Сорьц авах, хадгалах: Аливаа сорьцыг дараах байдлаар авч, тээвэрлэж, хадгалах хэрэгтэй.

- Үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар, найрлагыг төлөөлөх;
- Сорьц авах ажиллагааны аль ч шатанд бохирдохоос сэргийлэх;
- Үйлдвэрийн хаягдал усны агууламж, найрлага зэрэг өөрчлөгдөхөөс сэргийлж, Тодорхой нөхцөлд хадгалах;
- Сорьц дагалдах хуудсыг бөглөж дагалдуулах.

#### Хяналт шинжилгээ хийх арга:

Сорьц авсны дараа аль болохоор хурдан задлан шинжилгээ хийнэ:

- Энэ ажлыг гүйцэтгэх чадвартай хүнээр эсвэл түүний удирдлагын дор гүйцэтгэх;
- Зориулалтын багаж төхөөрөмжийг ашиглах
- Монгол Улсын стандарт арга, аналитик системийг ашиглах;
- Ашиглах аргын мэдрэх чадвар нь стандартад заасан норматив утгаас бага байна.



Шинжилгээ хийх лаборатори нь лабораторийн сорилт, шалгалт тохируулга хийх чадавхад тавигдах чанарын удирдлагын ерөнхий шаардлагыг тодорхойлсон ISO 17025 стандартын дагуу итгэмжлэгдсэн байх, эсхүл шинжилгээний чанарын хяналтын тогтолцоотой байх шаардлагатай бөгөөд тодорхой хугацаанд дор дурдсан этгээдээр хянуулж байна:

- а. Тухайн лаборатори болон шалгалтад хамрагдаж байгаа компанийн хяналтад байдаггүй буюу хөндлөнгийн этгээд;
- б. Эрх бүхий байгууллагаар итгэмжлэгдсэн байх.

### Шинжилгээний үр дүн:

Үйлдвэрүүдэд дотооддоо хэрхэн хяналт тавих талаар тайлбарласан 2.9.1 хэсгийг харна уу. Урьдчилсан цэвэрлэх байгууламж дээр хэмжсэн өгөгдлийн бүртгэлийг хадгалахын тулд дараах процессыг ашиглаж болно.

- Гараар бүртгэдэг бүртгэлийн дэвтэр (сорьц авсан огноо, ба шинжилгээний нэр, процессын үе шат, тайлбар), цахим болон цаасан хэлбэрээр
- Хяналтын системийг ашиглан өгөгдлийг автоматаар бүртгэх

Энэхүү автомат системийг ихэвчлэн SCADA удирдлага (Хяналтын удирдлага ба өгөгдөл цуглуулах), эсвэл DCS (Хуваарилагдсан хяналтын систем) гэж нэрлэдэг бөгөөд өгөгдлийг тодорхой хугацаанд бүртгэх, мөн урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийг бүхэлд нь туршиж үзэхээр программчлах боломжтой.

Эдгээр цуглуулсан өгөгдөл нь үл тохирол болон холбогдох үйл ажиллагааны төлөвлөгөө боловсруулахад чиглэсэн үйлдвэрийн хяналт, чанар, эрүүл мэнд, аюулгүй байдал ба байгаль орчны системийн суурь болж өгөх ёстой.

## 2.10. ҮЛ НИЙЦЭЛ

Ус бохирдуулагч нь зөрчил гаргасан тохиолдолд зөрчлийг арилгах ёстой.

Тайлагнах: Холбогдох стандартын шаардлага хангахгүй үйлдвэрийн хаягдал усыг ослын үед шугам сүлжээнд нийлүүлсэн тохиолдолд ус бохирдуулагч нь УСУГ болон холбогдох бусад байгууллагад мэдсэн даруйд буюу 12 цагийн дотор мэдэгдэх үүрэгтэй. Мэдэгдэлд хаягдал ус нийлүүлсэн байршил, огноо, цаг, хаягдлын төрөл, агууламж, эзлэхүүн, авах арга хэмжээ зэргийг тусгана.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг хотын ариутгах татуургын шугам сүлжээнд нийлүүлж байгаа ус бохирдуулагч нь хийгдсэн хяналт шалгалт, сорьц авсан, хяналт шинжилгээ хийсэн бүртгэлийг баримтжуулан, жилийн тайлан гаргаж УСУГ-т хүргүүлнэ. Ус бохирдуулагч нь үйлдвэрийн хаягдал усны хяналт, сорьц авсан, хяналт шинжилгээ хийсэн мэдээллийг гурван (3) жилийн хугацаанд үйлдвэр объектод хадгална. Эдгээр мэдээллийг УСУГ болон бусад эрх бүхий байгууллагын шаардлагаар хүссэн үед нь шалгах боломжтой байлгана. Үүнд:

- а. Хаягдал усны хэмжээ, давтамж, урсац;
- б. Үйлдвэрийн хаягдал усны хаягдлын шинж чанар, найрлага;
- в. Хяналт шинжилгээ, хэмжилтийн багаж төхөөрөмжийн шалгалт тохируулга, засвар үйлчилгээний баталгаажуулалт;
- г. Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны доголдол;
- д. Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлсэн ослын мэдээлэл.

### Засаж сайжруулах арга хэмжээ:

Хэрэв үйлдвэрийн хаягдал усны гаргалгааны цэгээс авсан усны сорьцод агуулагдах бохирдуулах агууламж нь Хаягдал усны стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд ус бохирдуулагч түүнийг хотын ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхгүй байх ёстой. Шаардлагатай тохиолдолд ус бохирдуулагч нь үйлдвэрийн хаягдал усыг хаягдал усны стандартын шаардлагад нийцүүлэхийн тулд



үйлдвэртээ урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийг суурилуулж ажиллуулна.

Ус бохирдуулагч стандартад нийцэхгүй байгаа зөрчлийг арилгах журмыг тодорхойлсон магадалшгүй ажлын төлөвлөгөө боловсруулна.

Онцгой байдлын үед ус бохирдуулагч үйлдвэрийн хаягдал усыг Хаягдал усны стандартын хүснэгтэд заасан үйлдвэрийн хаягдал усны норматив хязгаарт нийцтэл газар дээр нь урьдчилан цэвэрлэх эсвэл зөвшөөрөл бүхий хаягдал ус цэвэрлэх байгууламж руу зөөж нийлүүлнэ.

Осол гарсан үед гарах хаягдал хаях зайлшгүй тохиолдолд:

- а. Хаягдал ус ТЦБ-д хүрч, цэвэрлэх байгууламжийн хэвийн үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх;
- б. Хаягдал ус гоожих, хальж асгарах зэрэг бусад замаар хүрээлэн байгаа орчинд хаягдах.

Үйлдвэрийн хаягдал усны стандартыг дагаж мөрдөөгүй тохиолдолд ус бохирдуулагчийн үйлдвэрийн хаягдал ус зайлуулах зөвшөөрлийг хүчингүй болно.

Дүрэм журмыг дагаж мөрдөөгүй аливаа ус бохирдуулагчийг хууль зөрчсөн гэм буруутайд тооцож, зөрчлийг арилгах хүртэл торгууль ногдуулна.

### 3. ХОГ ХАЯГДЛЫН МЕНЕЖМЕНТИЙГ САЙЖРУУЛАХ ТҮГЭЭМЭЛ ТҮРШЛАГА

Дараах хүснэгтэд хог хаягдлыг ангилан ялгах, дайвар буюу дагалт бүтээгдэхүүнийг сэргээн ашиглах, материалыг аюул багатай материалаар орлуулах зэрэг үйлдвэрийн түвшинд хэрэгжүүлж болох хог хаягдлын менежментийн нийтлэг аргуудыг тусгасан болно.

Хүснэгт 18: Хог хаягдлыг ангилан ялгах

Хог хаягдлыг ангилан ялгах	Дайвар бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах	Материалыг аюул багатай материалаар орлуулах
<p>Хог хаягдлыг ангилан ялгах нь төрөл бүрийн хог хаягдлыг дахин боловсруулах, устгахад хялбар болгоно. Ингэснээр хогийн цэгт булшлах хог хаягдлын хэмжээг бууруулах бөгөөд хог хаягдлын илүү тогтвортой менежментийг хэрэгжүүлэх боломжийг олгоно.</p>	<p>Хог хаягдлыг бууруулж, үйлдвэрлэгчийн орлогын нэмэлт урсгалыг бий болгоно.</p> <p>Дайвар бүтээгдэхүүнийг өөр бүтээгдэхүүн хийхэд ашиглаж болно.</p> <p>Хатуу хог хаягдал, шингэн хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялган ангилж болно.</p>	<p>Байгаль орчны нөлөөллийг багасган, тогтвортой дадал арга туршлагыг бий болгоно.</p>

#### ЕРӨНХИЙ ЗОРИЛГО

#### Ангилал 1, 2, 3, 4 - Хүнсний үйлдвэрүүд

#### Ангилал 1: Сүү, сүүн бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэр

Сүүний үйлдвэр нь аюултай материалыг илүү аюулгүй бүтээгдэхүүнээр орлуулах замаар байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулж болно. Тухайлбал Зарим сүү, сүүн бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэрүүд байгаль орчинд ялгарах химийн хорт бодисын ялгарлыг багасгахын тулд хоргүй цэвэрлэгээний бүтээгдэхүүнд шилжиж байна. Мөн зарим сүүний фермүүд үйл ажиллагаагаа эрчимжүүлэхийн тулд сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэр (нар, салхи гэх мэт)-ийг ашиглахад шилжиж, малтмал түлшний хамаарлыг бууруулж байна

Шар сүү, эсвэл лактозыг сүүний боловсруулалтаас гаргаж авах боломжтой. Эдгээр дагалт бүтээгдэхүүнийг уургийн нунтаг, малын тэжээл, био түлш гэх мэт бусад бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно.

Органик хог хаягдлыг (бууц гэх мэт) органик бус хог хаягдлаас (хуванцар сав гэх мэт) ялгах

<p>Хромтой идээлэгчийн оронд хром агуулаагүй идээлэгч бодис хэрэглэж болно. Энэ нь үүсэх аюултай хог хаягдлын хэмжээг бууруулж, үйлдвэрлэсэн арьс ширний чанарыг сайжруулна.</p> <p>Арьсыг зөв дэвтээвэл сульфид, шохой багатай, арьсны гадаргуу сайн, үсний уг, нарийн ширхэгтэй үсийг сайн арилгаж болно.</p> <p>Сонгомол фермент туслах бодисыг гэдэс, хэвлийн хажуугийн арьсанд нөлөөлөхгүйгээр үс зумлахад ашиглаж болно.</p> <p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, идээлэх процесст дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Мөн арьс ширний хаягдал, зүслэг зэрэг хатуу хаягдлыг дахин боловсруулж, бусад бүтээгдэхүүнд дахин ашиглах боломжтой.</p>	<p>Арьс шир боловсруулалтаас гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалтад бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Жишээлбэл Арьс ширний хаягдлыг ашиглаж цүнх, түрийвч, бүс гэх мэт арьсан эдлэл хийж болно.</p> <p>Мөн үс, ноосыг арьснаас салган авч, нэхмэлд ашиглаж болно.</p> <p>Арьс ширний үйлдвэрийн дагалт бүтээгдэхүүн, хатуу хог хаягдлыг ялгахгүйгээр хаяж болохгүй, дахин боловсруулах үйлдвэрт нийлүүлэх хэрэгтэй.</p>	<p>Хог хаягдлыг эх үүсвэр дээр нь ангилан ялгах нь арьс шир боловсруулах үйлдвэрт хог хаягдлыг бууруулах эхний чухал алхам юм.</p> <p>Хатуу хог хаягдал, шингэн хог хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялган тусгаарлах боломжтой.</p> <p>Дахин ашиглах зорилгоор хромын уусмалыг ялгана.</p>
<p>Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэрүүд үйлдвэрлэлдээ аюул багатай материалыг сонгон ашиглах боломжтой.</p> <p>Жишээлбэл Химийн хортой бодис агуулсан уламжлалт угаалгын нунтгийн оронд хоргүй угаалгын нунтаг хэрэглэж болно.</p> <p>Энэ нь аюултай хог хаягдлын хэмжээг бууруулж, үйлдвэрлэсэн ноосны чанарыг сайжруулах боломжтой юм.</p>	<p>Ноос угаах, боловсруулах явцад гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалт бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Жишээлбэл Ноосноос ланолиныг гаргаж авч, гоо сайхны бүтээгдэхүүн болон бусад бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно. Мөн ноосны тосыг гаргаж авч арьс, тосолгооны материал үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно.</p>	<p>Хатуу хог хаягдал шингэн хог хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялган тусгаарлах боломжтой.</p>
<p>Ангилал 5: Арьс шир боловсруулах үйлдвэр</p>	<p>Ангилал 6: Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэр</p>	



<p><b>Ангилал 7:</b> <b>Хивс, даавуу, нэхмэл эдлэлийн үйлдвэр</b></p> <p>Хатуу хог хаягдал, шингэн хог хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялгаж тусгаарлах боломжтой.</p> <p>Нэхмэл, арьс шир</p> <p>Хивс, даавуу, нэхмэлийн үйлдвэрлэлээс гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалт бүтээгдэхүүнийг сэргээн ашиглах боломжтой.</p> <p>Жишээлбэл Утас эслэгийн хаягдлыг дэр, хөнжлийн чихээс болгон ашиглаж болно. Үүний нэгэн адил нэхмэлийн өөдсийг шинэ хувцас, эсвэл жижиг эдлэл хийх зэргээр өөр зориулалтаар ашиглаж болно.</p>	<p>Аюул багатай материалаар орлуулах: Хивс, даавуу, нэхмэлийн үйлдвэрүүд үйлдвэрлэлдээ аюул багатай материалыг ашиглах боломжтой. Жишээлбэл, синтетик будгийн оронд байгалийн будагч бодис хэрэглэж, хүрээлэн буй орчинд ялгарах химийн хорт бодисын хэмжээг бууруулж болно. Үүний нэгэн адил, органик хөвөн, хулс гэх мэт байгалийн гаралтай утсыг био задралд ордоггүй нийлэг материалын оронд хэрэглэж болно.</p> <p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, хивс, даавуу, нэхмэлийн үйлдвэрт дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Даавууны хаягдал, өөдөс зэрэг хатуу хаягдлыг өөр бүтээгдэхүүнд дахин ашиглаж эсвэл дахин боловсруулж ашиглах боломжтой.</p>
<p>Хувцас</p>	<p>Био задралд ордоггүй нийлэг материалын оронд органик хөвөн, хулс зэрэг байгалийн гаралтай утас хэрэглэж болно</p>
<p>Ангилал 8, 9, 10, 11, 12 – Бусад үйлдвэрүүд:</p>	
<p><b>Ангилал 8:</b> <b>Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэр</b></p> <p>Резин ба хуванцар</p> <p>Хатуу хог хаягдал, шингэн хог хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялгаж, тусгаарлах боломжтой.</p> <p>Хаягдал резинийг дахин боловсруулж, резинэн дэвсгэр хийх, тоглоомын талбай гадаргыг бүрэх зэргээр шинэ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно.</p> <p>Хуванцар хаягдлыг хуванцар эд зүйлс, сав зэрэг шинэ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно.</p>	<p>Уламжлалт хуванцрын оронд био задралд ордог хуванцрыг ашиглах нь байгальд хаягдах хуванцар хог хаягдлын хэмжээг бууруулна.</p> <p>Нийлэг каучукийн оронд байгалийн резинийг ашиглах нь байгальд хаягдах нийлэг химийн бодисын хэмжээг бууруулна. Хуванцар хог хаягдлыг дахин боловсруулж, шинэ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглах боломжтой.</p> <p>Резинэн хаягдлыг дахин боловсруулж, резинэн шал, дугуй зэрэг шинэ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно</p>

<p><b>Ангилал 9:</b> <b>Цаас, картон, цаасан хавтан</b></p>	<p>Хатуу хог хаягдал, шингэн хог хаягдал, аюултай хог хаягдлыг ялгах, тусгаарлах боломжтой.</p>	<p>Картон, цаасны үйлдвэрлэлээс гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалт бүтээгдэхүүнийг сэргээн ашиглах боломжтой. Модны зутан чаналтын дагалт бүтээгдэхүүн болох хар шингэнийг зууханд түлш болгон ашиглаж болно. Хаягдал ус цэвэрлэгээний лагийг хөрсний нэмэлт болон бордоо хийхэд ашиглаж болно.</p>	<p>Цэвэр модны эдийн оронд дахин боловсруулах цаасыг ашиглах боломжтой бөгөөд энэ нь цэвэр материалын хэрэглээ, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулна. Цаасны үйлдвэрлэлд аюултай химийн бодисын оронд хоргүй, био задралд орох химийн бодис хэрэглэж болно. Цаасан хаягдлыг дахин боловсруулж, шинэ цаасан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглах боломжтой.</p>
<p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, цаас үйлдвэрлэхэд дахин ашиглах боломжтой.</p>			

<p><b>Ангилал 10:</b> <b>Эмийн үйлдвэрлэл</b></p>	<p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, бусад процесст дахин ашиглах эсвэл бусад ашиглах боломжтой байгууллагад борлуулж болно. Түүнчлэн ашиглагдаагүй эсвэл хугацаа нь дууссан эмийн бүтээгдэхүүнийг цуглуулж, зохих ёсоор устгаж эсвэл шатааж болно.</p>	<p>Үйлдвэрлэлд аюултай химийн бодисын оронд хоргүй, био задралд ордог химийн бодисыг ашиглаж болно. Үүнтэй адилаар аюултай хог хаягдлыг бууруулахад ногоон хими гэх мэт өөр аргуудыг ашиглаж болно.</p>
---	--	---

<p><b>Ангилал 11:</b> <b>Химийн бодисын үйлдвэрлэл</b></p>	<p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, бусад процесст дахин ашиглах эсвэл бусад ашиглах боломжтой байгууллагад борлуулж болно. Түүнчлэн үлдэгдэл материал, хаягдал хийг сэргээн ашиглаж бусад процесст түлш, түүхий эд болгон ашиглаж болно.</p>	<p>Химийн үйлдвэрүүд үйлдвэрлэлдээ аюул багатай материалыг ашиглах боломжтой. Жишээлбэл Үйлдвэрлэлийн процесст аюултай химийн бодисын оронд хоргүй, био задралд ордог химийн бодисыг ашиглаж болно. Үүнтэй адилаар аюултай хог хаягдлыг бууруулахад ногоон хими гэх мэт өөр аргуудыг ашиглаж болно.</p>
--	---	---





**Ангилал 12:  
Тамхины  
Үйлдвэр**

Тамхины шүүлтүүр, хайрцаг сав, тамхины хаягдал гэх мэт өөр өөр төрлийн хог хаягдлыг ангилан ялгаж болно.

Үйлдвэрлэлээс гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалдах бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах боломжтой. Тамхины хаягдлыг дахин боловсруулж, бордоо болон бусад үйлдвэрлэлийн процесст ашиглаж болно. Мөн тамхины шүүлтүүрийг дахин боловсруулж дулаалгын материал зэрэг бусад бүтээгдэхүүн хийж болно.

Тамхины үйлдвэрүүд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхдээ аюул багатай материал ашиглах боломжтой. Жишээлбэл, тамхины уламжлалт хуванцар шүүлтүүрийн оронд био задралд ордог материалыг ашиглаж болно. Мөн тамхины хор уршгийг бууруулахад өөр материал, нэмэлтийг ашиглаж болно. Мэдээллийн ажил: Тамхины үйлдвэрүүд хог хаягдлын хариуцлагатай менежментийн ач холбогдлын талаар хэрэглэгчдэд мэдлэг түгээх боломжтой. Тамхины хог хаягдлыг хэрхэн хаях, хог хаягдлаас сэргийлэх мэдлэг олгох сурталчилгааны ажлыг зохион байгуулж болно.

Үйлдвэрлэлээс гарах үнэ цэнтэй дагалтад бүтээгдэхүүнийг дахин ашиглах боломжтой.

Мод, модон эдлэл, тавилгын үйлдвэр

Модны үртэс, тайрдас зэргээр хог хаягдлыг ангилан ялгаж болно.

Модон эдлэл, тавилгын үйлдвэрүүд бүтээгдэхүүндээ аюул багатай материалыг ашиглах боломжтой. Жишээлбэл Органик уусгагч, өнгөлгөөний оронд усан суурьтай өнгөлгөөг ашиглаж болно. Мөн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулахын тулд хатуу модны оронд хулс гэх мэт өөр материалыг ашиглаж болно. Хуучин тавилга эд ангиудыг сэргээн засварлаж, дахин ашиглаж, модны хаягдлыг хучлага эсвэл бордоо болгон ашиглаж болно.

**Худалдаа  
үйлчилгээ,  
хэвлэл, хими  
цэвэрлэгээ,  
эрүүл мэнд,  
гоо сайхны  
салон, машин  
угаалгын  
газар**

Хэвлэх үйлдвэрээс гарах төрөл бүрийн үнэ цэнтэй дагалт бүтээгдэхүүнийг сэргээн ашиглах боломжтой. Жишээ нь: Цаасан хаягдлыг дахин боловсруулж, шинэ цаасан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжтой. Үүнээс гадна бэх, хорны хайрцгийг дахин боловсруулж эсвэл цэнэглэж дахин ашиглах боломжтой.

Цаас, бэх, сав баглаа боодол гэх мэтээр хог хаягдлыг ангилан ялгаж болно.

Хэвлэлийн үйлдвэр

Хэвлэлийн үйлдвэрүүд бүтээгдэхүүндээ аюул багатай материалыг ашиглах боломжтой. Тухайлбал Уламжлалт газрын тосноос гаргасан будгийн оронд хүнсний ногооны будаг хэрэглэж болно. Мөн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгахын тулд цэвэр цаасны оронд дахин боловсруулсан цаас гэх мэт өөр материал ашиглаж болно. Дижитал хэвлэх технологи нь материалын хэрэгцээг бууруулж, цаасны хаягдлыг бууруулна. Нэмж дурдахад дижитал хэвлэлийг эрэлт хэрэгцээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж, илүү материал ашиглалтыг багасгадаг.

Хуурай цэвэрлэгээний аюултай хог хаягдлын хэмжээг багасгахын тулд аюул багатай цэвэрлэгээний бодис руу шилжиж болно. Жишээлбэл зарим хуурай цэвэрлэгээнд уламжлалт уусгагч дээр суурилсан цэвэрлэгээний аргын оронд шингэн нүүрстөрөгчийн давхар исэл, эсвэл нойтон цэвэрлэгээний аргыг ашиглаж болно. Дахин боловсруулах: Дахин боловсруулалт нь хуурай цэвэрлэгээний үйлдвэрлэлийн хог хаягдлыг багасгана. Өлгүүр, нийлэг уут, картон хайрцаг зэрэг материалыг цуглуулж дахин боловсруулж хог хаягдлын хэмжээг багасгах боломжтой. Мэдлэг олгох, сургах: Хими цэвэрлэгээний үйлдвэрийн хог хаягдлын зохистой менежментийн мэдлэг олгох сургалтыг ажилчдад зориулан зохион байгуулах шаардлагатай. Ажилчдыг аюултай хог хаягдалтай зөв харьцах, устгах, хог хаягдлыг бууруулах менежментийн арга барилд сургаж, дагаж мөрдүүлнэ.

Хуурай цэвэрлэгээний үйл явц нь сэргээн ашиглах, дахин ашиглах боломжтой дагалт бүтээгдэхүүнийг үүсгэдэг. Жишээ нь, уусгагчийн уурыг цуглуулж аваад эргүүлэн шингэн байдалд оруулж цэвэрлэгээнд дахин ашиглаж, шинэ уусгагч худалдан авах хэрэгцээг багасгаж болно.

Уусгагч, цэвэрлэгээний бодис зэрэг аюултай хог хаягдлыг хадгалах, тээвэрлэх, устгах холбогдох дүрэм журмыг мөрдөнө.

Хими цэвэрлэгээ

**Худалдаа үйлчилгээ, хэвлэл, хими цэвэрлэгээ, эрүүл мэнд, гоо сайхны салон, машин угаалгын газар**

Хог хаягдлыг аюултай, энгийн хог хаягдал гэж ангилан, төрөл тус бүрийг зөв зохион байгуулж, устгах хэрэгтэй. Ашигласан тос, тоормосны шингэн, цэвэрлэгээний бодис зэрэг аюултай хог хаягдлыг холбогдох дүрэм журмын дагуу түр хадгалж, тээвэрлэж, устгана.

Авто засварын газрын ашигласан тос, батарей гэх мэт зарим хог хаягдлыг сэргээж, дахин ашиглах боломжтой. Ашигласан тосыг дахин цэвэршүүлэх эсвэл шатааж эрчим хүчийг гаргах боломжтой. Батарейг дахин боловсруулж хар тугалга болон бусад материалыг сэргээж болно.

Авто засварын газар

Авто засварын газар нь органик уусгагчийн оронд усан суурьтай цэвэрлэгээний бодис гэх мэт аюул багатай бүтээгдэхүүн ашиглан, аюултай хог хаягдлын хэмжээг багасгах боломжтой.

Металл эд анги, дугуй, хуванцар сав зэрэг материалыг ангилан ялгаж дахин боловсруулснаар хогийн цэг рүү илгээх хог хаягдлын хэмжээг багасгах боломжтой.

Мэдлэг олгох, сургах: Авто засварын газрын хог хаягдлын зохистой менежментийн хувьд ажилчдад зориулсан мэдлэг олгох сургалт зохион байгуулах шаардлагатай. Ажилчдыг аюултай хог хаягдалтай зөв харьцах, устгах, хог хаягдлыг хэрхэн бууруулах менежментийн арга барилд сургаж дагаж мөрдүүлнэ.





<p>Хог хаягдлыг аюултай хаягдал, энгийн хаягдал гэж ангилан, зохистой менежмент хийж зайлуулна.</p> <p>Ашигласан тос, тоормосны шингэн, цэвэрлэгээний бодис зэрэг аюултай хог хаягдлыг холбогдох дүрэм журмын дагуу түр хадгалж, тээвэрлэж, устгана.</p>	<p>Машин угаалгын газар нь хаягдал ус, саван зэрэг зарим хаягдлыг сэргээж, дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, усалгаа зэрэг ундны бус зориулалтаар ашиглах боломжтой.</p> <p>Саванг цуглуулж, дахин ашиглах эсвэл ашгийн бус байгууллагад хандивлах боломжтой.</p>	<p>Автомашин угаалгын газрын аюултай хог хаягдлыг багасгахын тулд био задралд ордог, фосфат агуулаагүй цэвэрлэгээний бодис гэх мэт аюул багатай бүтээгдэхүүн рүү шилжих боломжтой.</p> <p>Мөн хуванцар сав, цаасан алчуур, картон хайрцаг зэрэг материалыг цуглуулж дахин боловсруулж хог хаягдлын хэмжээг багасгах боломжтой.</p> <p>Мэдлэг олгох, сургах: Машин угаалгын газрын хог хаягдлын зохистой менежментийн хувьд ажилчдад зориулсан мэдлэг олгох сургалт зохион байгуулах шаардлагатай. Ажилчдыг аюултай хог хаягдалтай зөв харьцах, устгах, хог хаягдлыг хэрхэн бууруулах менежментийн арга барилд сургаж дагаж мөрдүүлнэ.</p>
<p>Хаягдал ус зөөвөрлөх машины шингэн хаягдлыг аюултай болон аюулгүй хаягдал ус гэж ангилна.</p>	<p>Хаягдал ус зөөвөрлөх машин нь хаягдал ус, хатуу хаягдал зэрэг зарим хаягдлыг сэргээж, дахин ашиглах боломжтой.</p> <p>Хаягдал усыг цэвэрлэж, ундны бус зориулалтаар усалгаа зэрэгт ашиглах боломжтой.</p> <p>Хатуу хаягдлыг боловсруулж, бордоо болгон ашиглаж болно</p>	<p>Хэрэглэх боломжгүй</p>





# ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ: ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН МЭДЭЭЛЭЛ



## ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН МЭДЭЭЛЭЛ

### 1. ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН МЭДЭЭЛЛИЙН ЕРӨНХИЙ ТАНИЛЦУУЛГА

Энэ бүлэгт урьдчилан цэвэрлэх байгууламжийн тоног төхөөрөмжийн талаарх мэдээллийг эмхэтгэн оруулав. Тухайн процессын дамжлага буюу технологи тус бүрийн тайлбар мэдээллийг боловсруулан танилцуулсан болно.

Процессын дамжлага тус бүрийн зориулалт (тухайлбал умбуур бодисыг зайлуулах), ажиллах зарчим, зураг төслийн шалгуур үзүүлэлтүүд (хаягдал бохир усны хэмжээ, хаягдал усанд агуулагдах бохирдуулагч бодисууд, тэдгээрийн хэмжээ гэх мэт), ашиглалт, засвар үйлчилгээ болон технологи сонголтын шалгуур үзүүлэлт зэргийг тусгасан.

Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн үндсэн процессын дамжлага, тоног төхөөрөмжийн мэдээллийг тоймлон, доорх бүдүүвчээр харууллаа.

Урьдчилсан цэвэрлэгээ (L0)	Анхдагч цэвэрлэгээ (L1)	Хоёрдогч цэвэрлэгээ (L2)	Гуравдагч цэвэрлэгээ (L3)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Сараал, тос баригч</li> <li>- Нарийн сараалж</li> <li>- Умбуур зайлуулах систем</li> <li>- Өөх тос зайлуулах систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Хадгалах ба Тогтворжуулах</li> <li>- Коагуляци / Флокуляци</li> <li>- Бэлтгэл хэсэг ба тунлалт</li> <li>- Хатуу-шингэн тусгаарлах</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Идэвхжүүлсэн лаг</li> <li>- Хоёрдогч тунгаагуур</li> <li>- MBBR, RBC, SBR, MBR</li> <li>- Анаэробик цэвэрлэгээ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Диск, элс &amp; картридж шүүлтүүр</li> <li>- Идэвхжүүлсэн нүүрс (GAC)</li> <li>- Ультра шүүлтүүр, Эсрэг осмос</li> <li>- Халдваргүйжүүлэлт (UV, CL, O3)</li> </ul>
<p>Лагийн боловсруулалт</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Гравитацийн өтгөрүүлэгч</li> <li>- Механик усгүйжүүлэгч</li> <li>- Лаг цуглуулах, тээвэрлэх болон зайлуулах</li> </ul>	<p>Бусад тоног төхөөрөмж</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Насосүүд</li> <li>- Үлээгүүр ба Сарниулагч</li> <li>- Тонглол</li> <li>- SCADA систем</li> </ul>	<p>Ханган нийлүүлэгчдийн мэдээлэл</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Багц тоног төхөөрөмж</li> <li>- Тоног төхөөрөмж нийлүүлэгч</li> </ul>	

Зураг 4: Техникийн тайлбар мэдээллийн тойм

Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх процесс нь дараах үе шаттай явагдана:

- Урьдчилсан цэвэрлэгээ буюу L0 түвшинд сараалж, шүүр, өөх тос баригч, умбуур бодис зайлуулах систем зэргийг ашиглан хаягдал усыг цэвэрлэнэ.
- Анхдагч цэвэрлэгээ буюу L1 түвшинд физик-химийн цэвэрлэгээ болох коагуляци, флокуляци, хөвүүлэх эсвэл тунгаах зэрэг цэвэрлэгээ багтана.
- Хоёрдогч цэвэрлэгээ буюу L2 түвшинд биологийн цэвэрлэгээ болох агаартай ба агааргүй нөхцөл, био өнгөр тогтоох зэрэг цэвэрлэгээ багтана.
- Гуравдагч цэвэрлэгээ буюу L3 түвшинд хаягдал усыг дахин ашиглах зориулалтаар цэвэрлэх ба халдваргүйжүүлэх процесс хамаарна.

Ихэнх тохиолдолд тухайн хаягдал усны стандартад тодорхойлсон үзүүлэлтүүдийг зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнд хүртэл цэвэрлэхийн тулд L0, L1, L2, L3 түвшний цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмжүүдийг цэвэрлэгээний процессын дарааллын дагуу цогцоор нь суурилуулдаг.

Лагийг тээвэрлэж, зайлуулахын өмнө түр хадгалах, өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх зорилгоор боловсруулах шаардлагатай байдаг. Өтгөрүүлэх болон усгүйжүүлэх явцад лагийн агууламж нэмэгдэх бөгөөд лагийн холимог шингэнийг цэвэрлэх байгууламж руу буцааж, дахин боловсруулдаг. Үүсэн лагийн хэмжээг багасгахын тулд лагийн талбайд хатаах шаардлагатай. Лаг боловсруулах тоног төхөөрөмжийн талаарх мэдээллийг 2 дугаар бүлгийн 6 дугаар хэсэгт багтаасан болно.

Хаягдал усыг цэвэрлэх технологийн зураг төсөл боловсруулдаг, барилга угсралт, тоног төхөөрөмжийн нийлүүлэлт, суурилуулалт, ашиглалт, горим тохируулга хийдэг дотоодын компаниудын жагсаалтыг холбоо барих мэдээллийн хамт нэгдүгээр бүлгийн 2.7.3 дугаар хэсэгт танилцууллаа.

## 2. УРЬДЧИЛСАН ЦЭВЭРЛЭГЭЭ БУЮУ LO ТҮВШИН

Энэ хэсэгт үйлдвэр, аж ахуйн газруудад нийтлэг хэрэглэгддэг урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн системийг танилцуулна. Үйлдвэрийн төрөл, хаягдал усны шинж чанар болон хэмжээнээс хамааран хаягдал устай хамт хатуу хог хаягдал, умбуур бодис, шороо, элс, өөх болон эрдэс тосыг ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхээс сэргийлэх эсвэл дараагийн цэвэрлэгээний үе шатыг хөнгөвчлөх үүднээс бохир ус цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмжийг сонгох шаардлагатай. Эдгээр тоног төхөөрөмж нь ариутгах татуургын сүлжээ, тоног төхөөрөмжид бөглөрөл, доголдол үүсэхээс сэргийлж, дараагийн цэвэрлэгээний процессыг хөнгөвчилнө.

### 2.1. САРААЛЖ БОЛОН ӨӨХ ТОС БАРИГЧ

**Зориулалт:** Шалны сараалж, өөх тос хамагч/баригч нь хаягдал уснаас хатуу хог хаягдал, өөх тосыг зайлуулах зорилготой бөгөөд сүү, сүүн бүтээгдэхүүн, талх, нарийн боов, мах боловсруулах зэрэг үйлдвэрүүдээс гадна үйлчилгээний байгууллагууд түгээмэл ашигладаг.

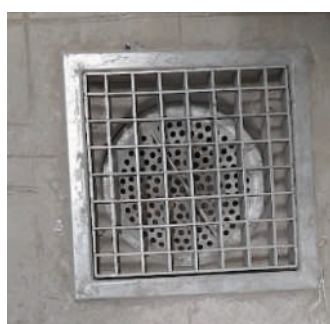
Ус зайлуулах сараалж



Өөх тос хамагч/баригч



Шалны сифон



Шалны сараалж



Зураг 5: Шалны ус зайлуулах сараалж болон өөх тос баригч

### Ажиллах зарчим

Үйлдвэрийн хаягдал усан дахь хатуу хог хаягдал, янз бүрийн найрлага бүхий уусдаггүй эрдсийн болон органик хольцуудыг ялгаж, зайлуулахад шалны ус зайлуулагч буюу сараалжийг ашигладаг.

**Нүхэлсэн эсвэл торон хавтан:** Шалны сараалж шүүр нь томоохон хатуу хог хаягдлыг барьж тогтоох нүхтэй, эсвэл торон хавтантай байна. Сараалж шүүрний материалыг хаягдал усан дахь хог хаягдлын хэмжээ, шинж чанарт үндэслэн сонгох шаардлагатай.



**Шалны түвшинд суурилуулах:** Шалны сараалж шүүрийг шалны түвшинд, эсвэл шалны түвшингээс бага зэрэг доогуур суурилуулснаар сараалж дээгүүр хаягдал ус урсах боломжтой болж, томоохон хэмжээний хатуу биетүүд шалан дээр эсвэл шалны ойролцоо тунаж, шүүгдэх боломжтой болно.

**Хүндийн хүчээр тунгаах:** Хаягдал ус шалны сараалж шүүр дээгүүр урсах үед хүндийн хүчний тусламжтайгаар шүүрний нүхнээс том хэмжээтэй хатуу хэсгүүд нь шүүрний гадаргуу дээр эсвэл шүүрний доорх тунгаах хэсэгт тунаж, цааш урсахаас сэргийлэгддэг.

**Шалны ус зайлуулагч буюу сараалжийг цэвэрлэх:** Шалны сараалж шүүрийг загвар, хэлбэрээс нь хамаарч тогтмол цэвэрлэх шаардлагатай. Тухайлбал, тунасан хог хаягдлыг гар аргаар зайлуулах эсвэл сойз, шүүрэн хамагч зэрэг механик хэрэгслийг ашиглан шүүрэн дээр хуримтлагдсан хатуу хог хаягдлыг салгаж, зайлуулна.

**Өөх тос баригч буюу хамагч** нь хаягдал уснаас өөх тосыг салгаж, ялгах зориулалттай. Энэ нь бөглөрөл болон бусад асуудал үүсгэж болзошгүй өөх тосыг ариутгах татуургын системд орохоос сэргийлдэг. Өөх тос баригч/ хамагчийн ажиллах зарчимд ихэвчлэн дараах үйл ажиллагааг багтаадаг.

**Хүндийн хүчээр салгах:** Өөх тос баригч/хамагч төхөөрөмж нь хүндийн хүчээр салгах зарчмаар ажилладаг. Өөх тос баригч буюу хамагч руу хаягдал усыг урсгаж, улмаар урсгалын хурдыг бууруулснаар усан дахь нягт багатай өөх тос дээш хөвж гарах боломжтой болдог. Өөх тос нь усны гадаргуу дээр давхарга үүсгэх бөгөөд үүнийг дараа нь хамж цуглуулж, зайлуулна.

**Сааруулах систем:** Өөх тос хамагч/баригч нь өөх тосыг хаягдал уснаас сайтар салгахын тулд сааруулах системтэй байдаг. Өөрөөр хэлбэл өөх тос баригч/хамагчийн дотор олон тасалгаа, эсвэл хэд хэдэн урсгалын замыг бий болгох сааруулагч хаалтуудыг байрлуулна. Сааруулагч хаалтууд нь хаягдал усны урсгалыг удаашруулж, өөх тосыг уснаас салгахад тусалдаг.

**Өөх тосыг барих хугацаа:** Хаягдал уснаас өөх тосыг салгаж, гадаргуу дээр хөвүүлэхийн тулд хаягдал усыг тодорхой хугацаанд хамагч/баригчаар урсгах шаардлагатай. Өөх тосыг үр дүнтэй салгахад шаардлагатай хугацааг тооцож тос хамагч/баригчийн хийц болон хэмжээг тодорхойлдог.

**Хатуу бодисыг тунгаах:** Өөх тос хамагч/баригч нь өөх тосноос гадна мөн хаягдал усанд байгаа хатуу бодис, тунадсыг тунгааж барьдаг. Эдгээр хатуу бодис нь тос хамагч/баригчийн ёроолд тунах бөгөөд тунасан хатуу бодисыг засвар үйлчилгээний явцад тогтмол зайлуулах шаардлагатай.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

Үйлдвэрийн хаягдал усны урьдчилсан цэвэрлэгээний шалны сараалж шүүр, өөх тос хамагч/баригчийг үр ашигтай ажиллуулахын тулд тогтмол цэвэрлэх, хуримтлагдсан хог хаягдал, эсвэл өөх тосыг зайлуулах, бөглөрөл үүссэн эсэхийг илрүүлэхийн тулд тоног төхөөрөмжийг шалгах зэргээр засвар үйлчилгээг тогтмол хийж байх нь нэн чухал. Ашиглаж байгаа шалны шүүр эсвэл өөх тос хамагч/баригчийн загвар, төрлөөс хамаарч ажиллуулах зарчим, засвар үйлчилгээний журам нь ялгаатай байж болно.

### Технологийг сонгох шалгуурууд

Шалны сараалж шүүр, тос баригчийг суурилуулахад:

- Зайлуулах бодисын бүхэллэгийн хэмжээ (сараалж торны ердийн хэмжээ 10 мм-ийн чөлөөт гарцтай);
- Зарцуулалт;
- Материалын бат бөх чанар;
- Засвар үйлчилгээ хийх боломжтой байх зэрэг шалгуурыг баримтална.

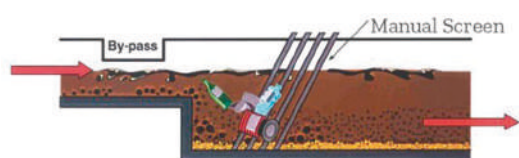
## 2.2. САРААЛЖ

### Зориулалт:

Үйлдвэрийн хаягдал усны сараалж нь хаягдал усны урсгалаас томоохон хэмжээний хатуу бодис, хог хаягдлыг барьж шүүх зориулалттай бөгөөд хаягдал усыг цэвэрлэх ажиллагааны чухал үе шат юм.

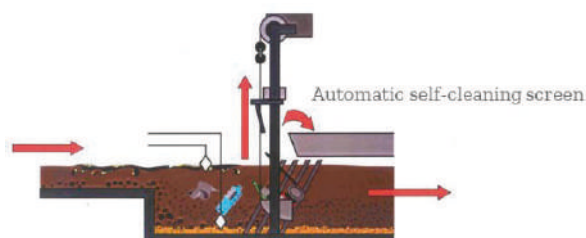
### Хамагчтай сараалж

#### Энгийн сараалж

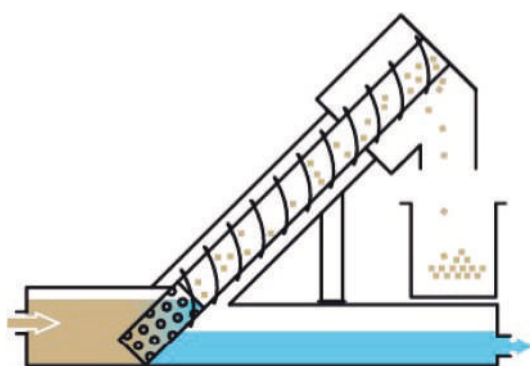


#### Дамжин өнгөрөх

### Механик сараалж



#### Автоматаар өөрийгөө цэвэрлэгч сараалж



#### Шурган сараалж -2-10 мм



#### Эргэлдэгч сараалж-1-3 мм шүүр

Зураг 6: Сараалжны төрлүүд

### Ажиллах зарчим

Үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилсан цэвэрлэгээний сараалжийн ажиллах зарчмыг тодорхойлбол:

**Оролт буюу нийлүүлэх ус:** Хаягдал ус нь оролтын хоолой эсвэл сувгаар дамжин сараалжийн системд нэвтэрч, сараалж шүүр рүү урсдаг.

**Сараалж төхөөрөмж:** Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд олон төрлийн сараалж төхөөрөмжийг ашигладаг. Тухайлбал: саваа хамагчтай сараалжийг том хэмжээтэй хатуу хог хаягдлыг шүүж цэвэрлэхэд ашигладаг бол эргэлдэх хөдөлгөөнт цилиндр сараалж, эсвэл эргэлдэх хөдөлгөөнт шурган сараалжийг нарийн ширхэгтэй хэмжээтэй хог хаягдал, бодисыг ялгахад ашигладаг.



**Хатуухог хаягдал, бодисыг ялгах:** Хаягдал усыг сараалж дундуур урсгах үед сараалжийн шүүрийн завсрын хэмжээнээс том хэмжээтэй хатуу бодис, хог хаягдал шүүрийн гадаргуу дээр тогтож үлдэх ба сараалж нь хаалт болж хатуу бодисыг барьж тогтоохын зэрэгцээ хаягдал усыг дараагийн цэвэрлэгээний шат дамжлага руу чөлөөтэй нэвтрүүлнэ.

**Гаралт буюу сараалжаар шүүгдсэн хаягдал ус:** Сараалж төхөөрөмжийн цэвэрлэгээгээр хатуу хог хаягдал, бодисын агууламж буурч, дараагийн шатлалын цэвэрлэгээний процесс руу дамжуулагдах ба эсвэл хаях цэг рүү зайлуулагдана.

**Сараалжийг сувагт суурилуулах:** Сараалжийг ихэвчлэн бохир ус зайлуулах сувагт суурилуулдаг. Харин эргэлдэх хөдөлгөөнт шурган сараалжийг сувагт суурилуулахаас гадна нь барилга байгууламж дотор суурилуулж бас болно.

### **Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс**

**Цэвэрлэх арга механизм:** Сараалжны завсар зай бөглөрч, төхөөрөмжид доголдол үүсэхээс сэргийлж зарим сараалжны систем цэвэрлэх механизмтай байдаг. Уг цэвэрлэх механизмд сойз, хусуураас гадна сараалжны гадаргууд шүүгдсэн хог хаягдлыг зайлуулах шүршигчтэй байдаг. Шүүгдэж хаягдсан хог хаягдлыг ихэвчлэн тэргэнцэр эсвэл хогийн саванд цуглуулж, дараагийн шатны цэвэрлэгээ рүү шилжүүлэх, эсвэл бүр гадагш хаяж зайлуулна.

**Сараалжны засвар үйлчилгээ:** Сараалжны ажиллагааг хэвийг явуулахын тулд тогтмол засвар үйлчилгээг хийх нь чухал. Үүнд: Сараалжинд үзлэг хийх, цэвэрлэх, сараалжийн эвдэрсэн, эсвэл элэгдэлд орсон хавтанг солих, сараалжны ажиллагаанд нөлөөлж болзошгүй аливаа доголдол, гэмтлийг урьдчилан харж, засварлах зэрэг орно.

## **Зураг төслийн гол шалгуур үзүүлэлтүүд**

### **Хог хаягдлын бүхэллэгийн хэмжээнд тулгуурлах шалгуур үзүүлэлт**

**Хатуу хог хаягдлын бүхэллэгийн болон ширхэглэлийн хэмжээ:** Хатуу хог хаягдлын бүхэллэгийн хэмжээ нь үйлдвэрийн хаягдал усны төрлөөс хамаарах учир эхлээд 10-20 мм диаметрийн хэмжээтэй нүхтэй, каскад металл ороомог хийцтэй анхдагч сараалж, дараагаар нь 3-6 мм диаметрийн хэмжээтэй нарийн нүхтэй сараалжийг тус тус суурилуулна. Харин усыг дахин боловсруулах шаардлагатай бол 1 мм-ээс бага диаметрийн хэмжээтэй шүүлтүүр бүхий диск шүүлтүүр (L3)-ийг суурилуулах ёстой.

**Цэвэрлэх хүчин чадал:** Сараалжны цэвэрлэх хүчин чадал гэдэг бол сараалжны гадаргуугийн талбайд хувааж тооцсон ачаалах хурд буюу төхөөрөмжийн оролт дээрх тодорхойлогдсон усны зарцуулга юм. Цэвэрлэх хүчин чадлыг тодорхойлох нь төхөөрөмжид хүчин чадлаас хэтэрсэн хэмжээний усыг нийлүүлснээр төхөөрөмж хэт их ачаалсны улмаас хог хаягдал дутуу шүүгдэж, цэвэрлэгээний дараагийн шат дамжлаг руу хог хаягдал нэвтрэхээс сэргийлнэ.

**Шүүрэлтийн хурд:** Сараалжаар урсах хаягдал усны шүүрэлтийн хурдыг тооцох нь хатуу хог хаягдлыг бүрэн гүйцэд шүүж чадах эсэх болон бөглөрөх эрсдэлийг тодорхойлох, цаашлаад сараалжны ажиллагааг хянахад шууд нөлөөтэй тул анхаарах шаардлагатай чухал үзүүлэлт юм.

**Сувгийн өргөн/өндөр:** Сараалжийг ихэвчлэн шүүрэлтийн хамгийн их хурднаас хэтрүүлэхгүй байхаар сувгийн өргөн/өндрийн хэмжээг тооцож сувагт суурилуулдаг.

Шүүрэлтийн хурдны мэдээллийн сараалжны төрлүүдээр дор танилцууллаа:

**Хамагчтай сараалж:** Томоохон хэмжээний хатуу хог хаягдлыг барьж шүүх зориулалттай босоо эсвэл налуу саваагаар хийгдсэн хамагчтай сараалжны хувьд ихэвчлэн 0.15-0.30 м/с хурдтай ажилладаг. Шүүрэлтийн энэ бага хурд нь төхөөрөмж бөглөрөхөөс сэргийлэх, хог хаягдлыг бүрэн гүйцэд барьж шүүх нөхцөлийг бүрдүүлж өгч байдаг.



**Нарийн сараалж:** Жижиг хатуу хог хаягдлыг барьж шүүх зориулалттай нарийн сараалж нь харьцангуй өндөр хурдтай буюу ихэвчлэн 0.30 - 0.60 м/с -ийн шүүрлийн хурдтай ажиллагаатай байдаг. Уг хурдасгасан хурд нь сараалжаар жижиг умбуур бодисыг шүүхэд үр дүнтэй хэвээр байна.

**Хүрдэн сараалж:** Хатуу хог хаягдал, бодисыг хаягдал уснаас ялгахын тулд хүрдэн сараалж нь 0.25 - 0.50 м/с хурдтай ажиллах боломжтой. Харин шүүрлийг хурдыг хэт их турбулент хуйлраа үүсгэхгүйгээр хатуу бодисыг үр дүнтэй зайлуулахад хангалттай байхаар тогтоох ёстой.

**Эргэлдэх хөдөлгөөнт цилиндр сараалж:** Эргэлдэх хөдөлгөөнт цилиндр сараалж нь нарийн ширхэгтэй хог хаягдлыг хаягдал уснаас шүүхийн тулд нүхэлсэн хавтангаар хийгдсэн эргэдэг цилиндр байдаг. Цилиндр сараалжийн шүүрлийн хурд нь хүрдэн сараалжтай адил 0.25 - 0.50 м/с хооронд хэлбэлздэг.

**Эргэлдэх хөдөлгөөнт шурган сараалж:** Тоног төхөөрөмжийн сонголтыг хийхдээ үйлдвэрлэгчид тухайн сараалжаар урсах дундаж болон хамгийн их урсцын мэдээллийг гаргаж өгөх шаардлагатай. Түүнчлэн үйлдвэрлэгчийн зүгээс сараалжны нүхний хэмжээг тодорхойлохдоо хаягдал усанд агуулах хатуу хог хаягдлын хамгийн бага болон хамгийн их хэмжээнд үндэслэн нүхний хэмжээг тодорхойлдог. Сараалжны нүх нь том хатуу хог хаягдлыг барьж шүүхийн зэрэгцээ жижиг хэсгүүдийг шүүх боломжтой байх ёстой.

Нарийн сараалжны цэвэрлэгээний тоног төхөөрөмжийн иж бүрдэлд автомат угаалгын шүршигчээс гадна сараалжаас гарсан хог хаягдлыг цуглуулах сав, тэвш, тэргэнцэр орно.

## Технологи сонголтын шалгуурууд

Өмнө дурдсанчлан сараалжны технологийг сонгох үндсэн шалгуур нь хатуу хог хаягдлын бүхэллэгийн болон ширхэглэлийн хэмжээ бөгөөд үүнээс шалтгаалан сараалжны төрөл болон материалыг сонгоно. Ер нь нарийн сараалжийн дамжлагын өмнө том нүхтэй (10 - 30 мм) хамагч сараалжийг ихэвчлэн ашигладаг. Механик системийн хувьд их хэмжээний бохир усны урсацтай эсвэл их хэмжээний хатуу хог хаягдал, бодис агуулсан хаягдал ус гаргадаг томоохон үйлдвэрүүдэд ашиглахад тохиромжтой.

Эргэлдэх хөдөлгөөнт цилиндр сараалж, эсвэл шурган сараалж ашиглах механик сараалжны систем нь ихэвчлэн 3-6 мм диаметрийн хэмжээтэй шүүртэй байдаг. Гэхдээ гол шалгуур нөхцөл бол оролтын буюу нийлүүлэх бохир усны хэмжээ болон шүүрлийн хурд байна. Тухайлбал: Зарим үйлдвэрлэгчдийн хувьд 5-150 л/с урсгалын хурдын хязгаарлалттай шурган сараалжийг бохир усны хэмжээ багатай буюу бага хэмжээний урсацтай үйлдвэрт илүү тохиромжтой гэж үзэж санал болгодог. Эргэлдэх хөдөлгөөнт цилиндр сараалж эсвэл бусад нарийн сараалж нь 10-3000 л/с хүчин чадалтай бөгөөд ихэвчлэн дунд болон их усны хэрэглээтэй үйлдвэрүүдэд ашигладаг.

Диск шүүлтүүр нь 10 микрон-1 мм хүртэлх маш жижиг, нарийн ширхэгтэй хатуу хог хаягдал, бодисыг шүүх боломжтой боловч их хурдан бөглөрдөг тул зөвхөн хаягдал усыг дахин ашиглах тохиолдолд санал болгодог.



### 2.3. ЭЛС БАРИГЧ СИСТЕМ

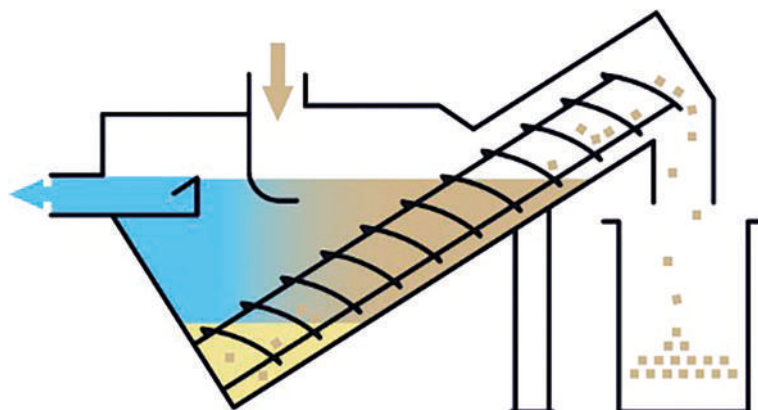
#### Элс баригч систем

Үйлдвэрийн хаягдал усны элс баригч систем нь ихэвчлэн хаягдал бохир уснаас элс шороог салгах, зайлуулах төрөл бүрийн механизмтай байдаг. Энгийн сараалж (өмнө тайлбарласан) эсвэл флотатор системийг ашигласан илүү дэвшилтэт систем (дараагийн хуудсанд тайлбарласан) гэх мэт хэд хэдэн төрлийн процессыг ашиглаж болдог.

Элс баригч (үндсэн) – Хүндийн хүчийг ашиглах



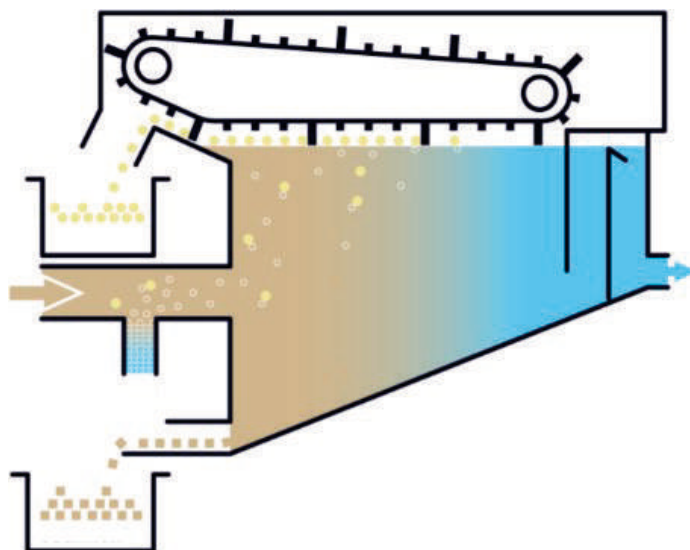
Элс ангилагч эсвэл гидроциклон (дунд түвшин) – Механик системийг ашиглах



Зураг 7 а: Элс баригч



## Элс шороо салгах (дэвшилтэт) – Агаарыг ашиглах



Зураг 7 б: Элс салгах төхөөрөмж

**Ажиллах зарчим**

Элс баригч системийн үндсэн систем нь хүндийн хүчийг салгах хүч болгон ашигладаг

**Элс барих/тунгаах сангууд:** Элсний сангууд нь ихэвчлэн том, гүехэн сан байх бөгөөд хаягдал бохир усны хурдыг удаашруулахад чиглэдэг. Урсгалын хурдыг бууруулснаар илүү хүнд элсэрхэг биетүүд нь сангийн ёроолд тунаж, тунгаасан ус гадагш урсана. Сангийн ёроолд тогтсон элсийг тогтмол зайлуулна.

Дунд шатны системийн хувьд салгах үйл явцыг үр дүнтэй болгох үүднээс механик үйлдлийг ашигладаг.

**Гидроциклон эсвэл элс ангилагч:** Зарим элс зайлуулах систем нь хаягдал бохир уснаас элсийг ялгахын тулд төвөөс зугтах хүчийг ашигладаг. Хаягдал усыг зориулалтын сан эсвэл циклон руу оруулж өндөр хурдтайгаар эргүүлнэ. Төвөөс зугтах хүч нь хүнд элсэрхэг хэсгийг гадна хана руу чиглүүлж, тэдгээрийг цуглуулж, зайлуулах боломжийг олгодог.

Дэвшилтэт систем нь салгах үйл явцыг сайжруулахын тулд агаарыг ашигладаг.

**Ууссан агаарын флотаци /УАФ/ эсвэл элс салгагч:** Ихэвчлэн флотацид суурилсан хатуу бодисыг зайлуулахад ашигладаг ч УАФ системийг элс шороог зайлуулахад бас ашиглаж болно. Хаягдал ус руу жижиг агаарын бөмбөлгүүдийг оруулж, хөнгөн органик хатуу бодис болон зарим нунтаг элс шороог наалдуулна. Хөвөгч хатуу бодисууд усны гадаргуу дээр хөвөн гарч ирэхээр хамж, цуглуулж болно.

**Элс баригч системийн зураг төслийн шалгуур үзүүлэлтүүд**

Уусаагүй хольц буюу хатуу хог хаягдал, бодисын ширхэглэлийн түгэлт буюу их, бага хязгаарыг тодорхойлох

**Сорьц авах:** Шинжлэх шаардлагатай хаягдал бохир уснаас сорьцыг авна. Хатуу бодис нь сайн холилдож өгсөн, нэгэн жигд болсон хэсгээс усны сорьц авна.

**Уусаагүй хольцыг салгах:** Шигшүүрээр шигших, туналтын арга, лазерын дифракц зэрэг уусаагүй хольц болох хатуу хог хаягдал, бодисын ширхэглэлийн түгэлтийг буюу ширхэглэлийг их, бага хязгаарыг тодорхойлох янз бүрийн аргууд байдаг. Шигшүүрээр шигших нь уусаагүй хольцыг төрөл бүрийн хэмжээтэй хэд хэдэн торон шигшүүр ашиглаж өөр өөр хэмжээтэй ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн буюу хэсэг болгон ялгах нийтлэг арга юм.



**Жинлэх, задлан шинжлэх:** Шигшүүр тус бүр дээр үлдсэн уусаагүй хольцыг жинлэн, тухайн хэмжээний хэсэг тус бүрийн уусаагүй хольц болох хатуу хог хаягдал, бодисын хувь хэмжээг тооцоолно. Энэ өгөгдлийг ашиглан хатуу бодисын ширхэглэлийн түгэлтийн муруйг байгуулна.

**Уусаагүй хольцын ширхэглэлийн түгэлтийн муруй:** Уусаагүй хольцын буюу хатуу хог хаягдал, бодисын ширхэглэлийн түгэлтийн муруй нь тодорхой хэмжээний хязгаарт багтах уусаагүй хольцын хувь хэмжээг харуулдаг. Х тэнхлэгт уусаагүй хольцын ширхэглэлийн хэмжээг, у-тэнхлэгт тухайн хэмжээний хязгаар бүрд ногдох уусаагүй хольцын хувь хэмжээг байрлуулна.

### **Уусаагүй хольц буюу хатуу хог хаягдал, бодисын ширхэглэлийн хэмжээний хязгаар**

Уусаагүй хольцын ширхэглэлийн хэмжээний ангилал нь хэрэглээнээс хамаарч өөр өөр байдаг боловч хаягдал бохир ус цэвэрлэгээний нарийн, дунд, том ширхэгтэй уусаагүй хольцын ерөнхий хэмжээсийг энд харуулав.

**Нарийн ширхэгтэй уусаагүй хольц:** Нарийн ширхэгтэй уусаагүй хольц нь ихэвчлэн микрометрээс (мкм) миллиметр (мм) хүртэлх хэмжээтэй байдаг.

**Дунд ширхэгтэй уусаагүй хольц:** Дунд ширхэгтэй уусаагүй хольц нь миллиметрээс (мм) сантиметр (см) хүртэлх хэмжээтэй байдаг. Дунд ширхэгтэй уусаагүй хольцод томхон хэмжээтэй умбуур бодис, хог хаягдал, зарим төрлийн элс орно.

**Том хэмжээтэй уусаагүй хольц:** Том хэмжээтэй уусаагүй хольц нь нэг сантиметр (см)-ээс том хэмжээтэй байна. Үүнд хуванцар, даавууны тасархай, өөдөс болон бусад том хэмжээтэй хог хаягдал байж болдог.

**Тоон хэмжээс буюу уусаагүй хольц:** Умбуур бодисын агууламжийг тодорхойлсны дараа дараах томъёог ашиглан уусаагүй хольцын тоон хэмжээг тооцоолж болно. Уусаагүй хольцын хэмжээ (кг) = Умбуур бодисын агууламж (мг/л) × Хаягдал усны урсгалын хурд (л/с) × Хугацаа (с)

### **Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс**

Ялгасан элсийг зохих ёсоор зайлуулах, эсвэл цэвэрлэх шаардлагатай. Цэвэрлэх байгууламжийн операторууд нь хуримтлагдсан элс шороог холбогдох дүрэм журмын дагуу зайлуулах ёстой. Хэрэв элс барих систем нь сараалж, эргэлдэх хөдөлгөөнд цилиндр сараалж, гидроциклон, УАФ зэрэг механик системтэй бол эдгээрт байнгын засвар үйлчилгээ хийх шаардлагатай. Үүнд бөглөрөл, эвдрэл гэмтэл, элэгдлийг тогтмол шалгах, түүнчлэн шаардлагатай бол солих, цэвэрлэх зэрэг багтана.

#### **Технологи сонголтын шалгуур:**

Энгийн сараалжны систем, дунд түвшний механик систем (гидроциклон эсвэл элс ангилагч) болон илүү дэвшилтэт флотацын системийг сонгоход тавигдах нийтлэг шалгууруудыг дор танилцуулав.

#### **Элсний ширхэглэлийн хэмжээний тархалт:**

Хаягдал усан дахь элсний ширхэглэлийн хэмжээ, түүний түгэлт (дээд, доод хязгаар) нь чухал хүчин зүйл юм. Тунгаах сан, эсвэл элс баригч сан зэрэг энгийн хүндийн хүчний системүүд нь ерөнхийдөө илүү том ширхэгтэй элсний хувьд үр дүнтэй байдаг. Хэрэв хаягдал усанд жижгэвтэр хэмжээний уусаагүй хольц агуулагдаж байгаа бол гидроциклон, эсвэл элс ангилагч зэрэг дунд түвшний механик системүүд илүү тохиромжтой. Ууссан агаарын флотацын (УАФ) зэрэг флотацын системүүд нь жижиг ширхэгтэй уусаагүй хольц болон элс шороог үр дүнтэй зайлуулах боломжтой.

**Элс зайлуулах бүтээмж:** Төлөвлөсөн хэмжээнд элсийг үр дүнтэй зайлуулах бүтээмж нь чухал шалгуур юм. Хүндийн хүчний систем нь ихэвчлэн дундаас дээш түвшинд зайлуулах үр ашигтай байдаг бөгөөд 0.2-0.5 мм болон түүнээс том хэмжээтэй уусаагүй хольцыг ойролцоогоор 50-70% үр ашигтай зайлуулдаг. Агааржуулсан элс баригч нь 0.1-0.2 мм



болон түүнээс том хэмжээтэй уусаагүй хольцыг ойролцоогоор 70 - 85% -ийн үр ашигтай зайлуулах боломжтой.

**Механик системийн бүтээмж:** Гидроциклон, эсвэл элс ангилагч зэрэг нь загвар, ажиллагааны онцлог байдлаасаа хамаарч илүү үр ашигтай ажилладаг байж болно. Эдгээр нь 0.1-0.2 мм болон түүнээс том хэмжээтэй уусаагүй хольцыг 70%-85%-ийн үр ашигтай зайлуулна. Флотацын системүүд, ялангуяа УАФ нь 50 микрометрээс (мкм) хэдэн миллиметр хүртэлх хэмжээтэй элс шороо, органик хаягдлыг 85%-95% буюу өндөр үр ашигтай зайлуулдаг. Гэвч элсний хэмжээ чухал бол УАФ-ийг хамгаалж, жижиг хэмжээтэй уусаагүй хольц болон коллоидуудыг зайлуулах зорилгоор тулд УАФ-ийн өмнө сараалж, элс баригч болон гидроциклон суурилуулах нь зүйтэй.

**Урсцын хурд ба гидравлик ачаалал:** Хаягдал бохир усны урсгалын хурд ба гидравлик ачааллыг авч үзэх хэрэгтэй. Хүндийн хүчний систем нь урсгалын өндөр хурд болон оргил ачааллын урсцыг зохицуулахад хүчин чадал нь хязгаарлагдмал тул цэвэрлэгээний үр дүнг бууруулдаг. Механик систем ба флотацын систем нь урсгалын өндөр хурдыг илүү үр дүнтэй зохицуулж чаддаг тул хэлбэлзэл ихтэй эсвэл өндөр гидравлик ачаалалтай үйлдвэрийн хэрэглээнд ихэвчлэн илүү тохиромжтой.

**Орон зайн хүрэлцээ ба зай талбай:** Элс зайлуулах системийг суурилуулахад орон зайн боломж чухал хүчин зүйл болно. Хүндийн хүчний системүүд нь ихэвчлэн тунгаагуур эсвэл элс баригч сангийн хэмжээнээс шалтгаалан илүү том зай талбайг шаарддаг. Харин эсрэгээрээ механик системүүд болон флотацын системүүд нь ихэвчлэн илүү авсаархан хийц загвартай тул хязгаарлагдмал орон зайд тохиромжтой байдаг.

**Засвар үйлчилгээ, ашиглалтын зардал:** Систем тус бүртэй холбоотой үйл ажиллагааны болон засвар үйлчилгээний зардал нь анхаарах шаардлагатай чухал асуудлуудын нэг юм. Хүндийн хүчний энгийн систем нь энгийн хийц загвар, цөөн тооны механик бүрэлдэхүүн хэсгүүдтэй тул ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний зардал багатай байдаг. Гэвч механик болон флотацын системүүд нь байнгын засвар үйлчилгээ шаарддаг бөгөөд илүү их эрчим хүч зарцуулдаг.

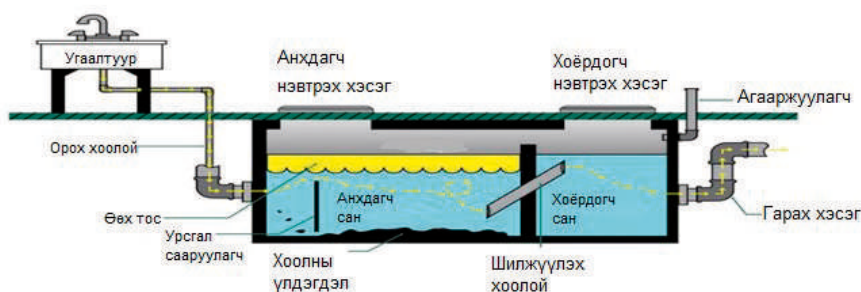
**Органик бодисын агууламж ба бохирдох эрсдэл:** Үйлдвэрийн хаягдал усны органик бодисын агууламж, элс баригч системд бохирдол үүсэх, бөглөрөх зэрэг асуудлууд нь анхаарах ёстой хүчин зүйлс юм. Хүндийн хүчний систем нь бага бохирддог тул органик бодисын агууламж ихтэй хаягдал бохирусанд тохиромжтой. Механик болон флотацын системийг бохирдохоос сэргийлэх, үр ашигтай ажиллуулахын тулд тогтмол цэвэрлэх, ялангуяа химийн бодис ашиглан цэвэрлэх зэрэг нэмэлт арга хэмжээ авах шаардлагатай байж болно.

## 2.4. ӨӨХ ТОС ЗАЙЛУУЛАХ СИСТЕМ

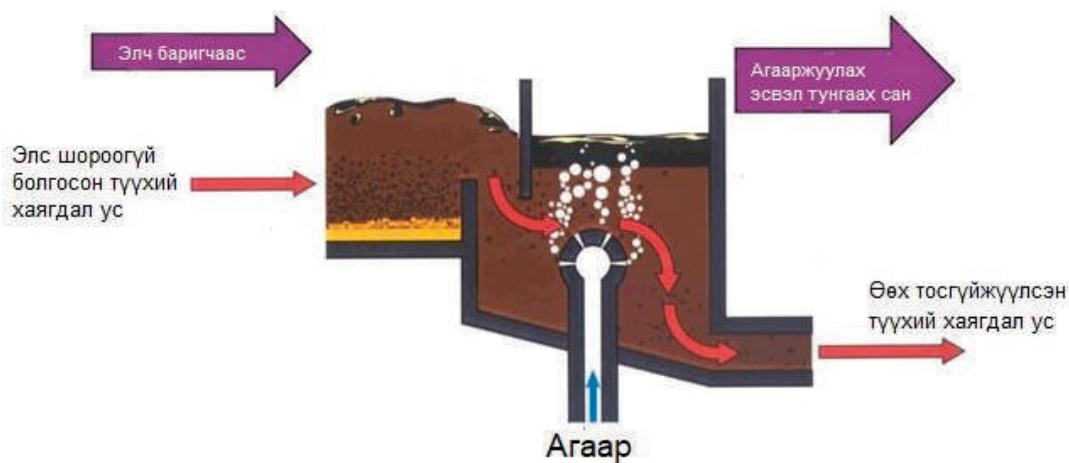
### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал усны өөх тос зайлуулах систем нь ихэвчлэн хаягдал уснаас өөх тосыг салгах, зайлуулах төрөл бүрийн механизмуудыг ашигладаг. Энгийн хүндийн хүчийг ашиглан ялгах эсвэл механик систем ашиглан дунд түвшний систем болон УАФ ашиглах илүү дэвшилтэт системийг ашиглах боломжтой.

Өөх тос ялгагч (үндсэн) – хүндийн хүчийг ашиглах

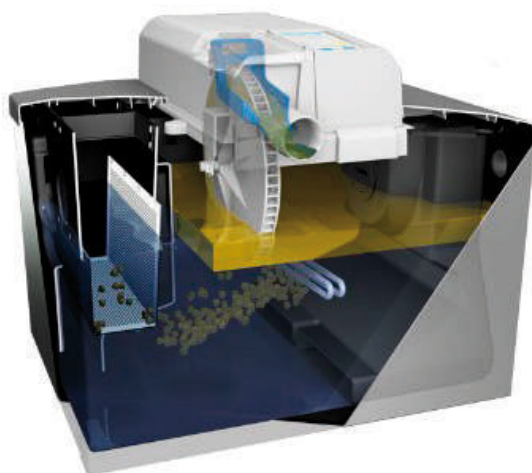


Агаарын энгийн систем ашиглан өөх тос ялгагч (дунд түвшний)

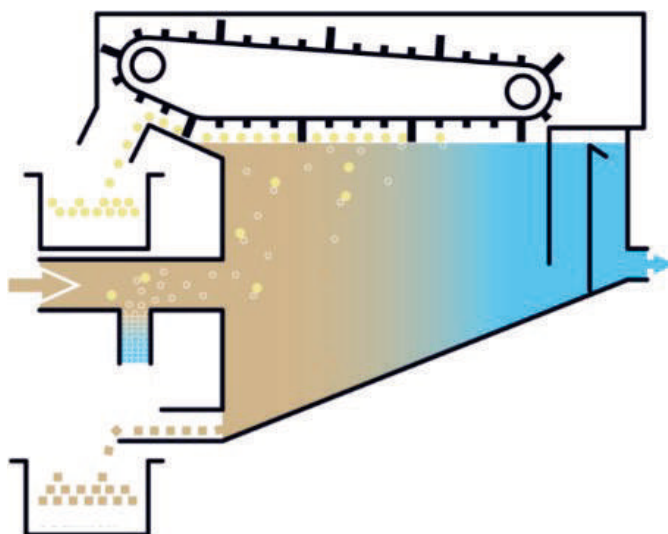


Зураг 8 а: Өөх тос ялгагч үндсэн төхөөрөмж

Өөрийгөө цэвэрлэдэг өөх тос ялгагч (дунд түвшин) – механик систем ашиглах



Өөх тос ялгагч (дэвшилтэт) – агаарын флотацн ашиглах



Зураг 8 б: Өөх тос ялгагч дэвшилтэт төхөөрөмж

#### Ажиллах зарчим:

Үйлдвэрийн хаягдал усны өөх тос зайлуулах систем нь хаягдал уснаас өөх тосыг үр дүнтэй салгах, зайлуулах төрөл бүрийн механизм дээр суурилдаг. Үйлдвэрийн хаягдал уснаас өөх тосыг салгах системийн ерөнхий зарчмыг дор харуулав.

**Хүндийн хүчээр салгах:** Үндсэн систем нь хүндийн хүчийг гол салгах хүч болгон ашигладаг. Өөх тос зайлуулах систем нь ихэвчлэн хүндийн хүчээр салгах зарчимд тулгуурладаг. Хаягдал бохир усыг системд оруулахад түүний урсгалын хурд буурч, нягтрал багатай өөх тос усны гадаргуу дээр ялгарч гарах боломжийг олгодог. Өөх тос нь усны гадаргуу дээр давхарга үүсгэдэг бөгөөд үүнийг дараа нь хамж зайлуулна.

**Урсгал сааруулагч систем:** Өөх тос зайлуулах систем нь өөх тосыг сайн ялгахын тулд ихэвчлэн урсгал сааруулагчтай байдаг. Сааруулагчийг систем дотор байрлуулж, олон цуваа тасалгаа, эсвэл урсгалын замуудыг бий болгож, хаягдал усны санд байх хугацааг уртасгадаг. Сааруулагч нь урсгалыг удаашруулахад тусалж, өөх тосыг салган, гадаргуу дээр, эсвэл цуглуулах тодорхой хэсэгт хуримтлуулах боломжийг олгодог.



**Бөөгнөрүүлэх технологи:** Тос баригч зарим систем нь өөх тосыг ялгах чадварыг сайжруулах зорилгоор бөөгнөрүүлэх технологийг ашигладаг. Системд бөөгнөрүүлэх бодис, эсвэл хавтанг байрлуулах бөгөөд энэ нь өөх тосны жижиг дуслуудыг илүү том болгон нэгдүүлэхэд тусалдаг. Энэхүү бөөгнөрүүлэх үйл явц нь өөх тосны давхаргыг илүү хялбар, үр дүнтэй зайлуулахад тусалдаг.

**Тунгаах ба суулгах:** Өөх тос баригч системд уусаагүй хольц болон хатуу хог хаягдлууд ёроолд нь тунаж болох тунгаагуур эсвэл тунгаах бүстэй байж болно (өмнөх элс баригчийг харах).

**Тосыг хамах ба зайлуулах:** Усны гадаргуу дээр өөх тосны давхарга үүссэний дараа түүнийг хамж, системээс зайлуулах шаардлагатай. Өөх тосыг зайлуулах системүүд нь хуримтлагдсан өөх тосны давхаргыг хамж, зайлуулах үүднээс эргэлдэх хүрд, гадаргуугийн хамагч, эсвэл тос/усны ялгах төхөөрөмж зэрэг янз бүрийн өөх тос хамах механизмыг ашигладаг.

**Дэвшилтэт систем:** Дэвшилтэт систем нь тос салгалтыг сайжруулахын тулд агааржуулалтыг ашигладаг. Флотацид суурилсан хатуу бодисыг зайлуулахад голчлон ашигладаг УАФ систем нь өөх тосыг зайлуулахад мөн тусална. Агаарын жижиг бөмбөлгүүдийг хаягдал ус руу оруулахад, түүнд хөнгөн органик хатуу бодис ба зарим өөх тос наалддаг. Хөвөгч бодисуудыг усны гадаргуу дээр гарч ирэхэд нь хамж, цуглуулж болно.

#### **Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс:**

Үйлдвэрийн хаягдал усны өөх тосыг зайлуулах системийг үр дүнтэй ажиллуулахын тулд засвар үйлчилгээ, цэвэрлэгээг тогтмол хийх нь чухал. Үүнд хуримтлагдсан өөх тосыг зайлуулах, урсгал сааруулах систем болон бөөгнөрүүлэх бодис (хэрэв байгаа бол)-ыг цэвэрлэх, солих, мөн хамах механизмыг шалгах, системийн үйл ажиллагаанд нөлөөлж болзошгүй бөглөрөл болон аливаа доголдол, асуудлыг шийдвэрлэх зэрэг багтана. Цэвэрлэгээнээс хамж, цуглуулсан өөх тосыг байгаль орчинд халгүй аргаар зайлуулах шаардлагатай. Өөх тостой буруу харьцах нь ариутгах татуургын систем бөглөрөх, бохирдох болон бусад асуудалд хүргэдэг. Цуглуулсан өөх тосыг үр дүнтэй зайлуулах аргыг энд танилцуулав.

**Ялгах, цуглуулах:** Бохирдлоос сэргийлэхийн тулд өөх тосыг бусад хог хаягдлаас тусгаарлана. Түүнийг зориулалтын сав, сан эсвэл хадгалах газар хадгална.

**Хадгалах сав:** Өөх тос хийх зориулалттай бат бөх, гоожихгүй савыг ашиглана. Цуглуулах хэмжээнээс хамааран эдгээр нь жижиг торхноос том хадгалах сав хүртэл байж болно.

**Тогтмол засвар үйлчилгээ хийх:** Халих, үнэр гарах, бөглөрөхөөс сэргийлэхийн тулд тос баригч, тосгуурыг тогтмол хоосолж цэвэрлэнэ. Засвар үйлчилгээ хийх давтамж нь тос баригчийн хэмжээ, үүссэн хаягдал усны хэмжээ, дүрэм журам зохицуулалтаас хамаарна.

**Бүрэн зайлуулах:** Өөх тос нь ариутгах татуургын системийг бөглөж, ус цэвэрлэх байгууламжид нөлөөлж болзошгүй тул “Зохицуулалттай хог хаягдал” гэж тооцогддог. Зохих ёсоор зайлуулахын тулд холбогдох дүрэм журмыг дагаж мөрдөнө. Тухайлбал, тусгай зөвшөөрөлтэй хог тээвэрлэгч, эсвэл боловсруулагчаар зайлуулах ажлыг хийлгэх байдлаар зохион байгуулж болно. Өөх тосыг бусад салбарт ч дахин боловсруулах боломжтой. Жишээ нь өөх тосыг биодизель түлш үйлдвэрлэх, эсвэл гоо сайхны бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглаж болно. Хүнсний үйлдвэрийн өөх тосыг малын тэжээлд ашиглаж бас болно.

**Хогийн цэгт хаях, эсвэл шатаах:** Хэрэв дахин боловсруулах, нөхөн сэргээх боломжгүй бол өөх тосны хаягдлыг зөвшөөрөгдсөн хогийн цэгт хаях эсвэл хяналттай шатааж (хэрэв боломжтой бол) боловсруулах шаардлагатай.

## Технологи сонголтын шалгуурууд:

Мах боловсруулах үйлдвэр, нарийн боов, сүүний үйлдвэр зэрэг хүнсний бүтээгдэхүүний үйлдвэрүүд өөх тос ихтэй хаягдал ус үүсгэдэг. Малын арьс, үс боловсруулдаг (үс ноосыг арилгах ажиллагаа) арьс ширний үйлдвэр, ноолуурын үйлдвэрлэл нь мөн адил өөх тос үүсгэдэг байна. Зоогийн газар, түргэн хоолны сүлжээ зэрэг хүнсний үйлчилгээний газрууд хоол хийх, аяга таваг угааснаас өөх тосоор баялаг хаягдал ус үүсгэдэг. Түргэн хоолны газартай эсвэл хоол бэлтгэх талбай бүхий супермаркет, хүнсний дэлгүүрүүд өөх тостой хаягдал усны ачааллыг үүсгэдэг тул зохих ёсоор цэвэрлэх шаардлагатай.

Нэг үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах өөх тосны хэмжээг ойролцоогоор  $\text{кг}/\text{м}^3$ -ээр доор харуулав.

Сүүний үйлдвэрүүд:	0.1 - 2 $\text{кг}/\text{м}^3$
Согтууруулах ундаа, ундаа:	0.01 - 0.3 $\text{кг}/\text{м}^3$
Мах боловсруулах:	0.2 - 3 $\text{кг}/\text{м}^3$
Талх, нарийн боов:	0.05 - 1 $\text{кг}/\text{м}^3$
Арьс шир, ноолуур:	0.2 - 3 $\text{кг}/\text{м}^3$
Ресторан:	Хоногт 10 - 50 кг ба түүнээс их өөх тос.

Өөх тос зайлуулах системийг сонгохдоо дараах шалгуурыг баримтална:

**Өөх тосны ачаалал:** Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах өөх тосны хэмжээ нь зөв технологийг сонгоход гол шалгуул үзүүлэлт болно. Бага хэмжээтэй, мөн амархан салдаг өөх тос байх тохиолдолд хүндийн хүчний системийг ашиглана. Харин их хэмжээний өөх тос, эсвэл амархан салгах боломжгүй өөх тосыг зайлуулах шаардлагатай, мөн цэвэрлэх байгууламжийн операторын зүгээс байнга гар ажиллагаа шаардлагатай байх бол агаарын флотацын системийг сонгох нь илүү тохиромжтой.

**Өөх тосыг үр дүнтэй зайлуулах:** Сонгосон технологи нь хаягдал уснаас өөх тос, өтгөн тосыг зайлуулах өндөр үр дүнтэй буюу өөх тосны 90% -ийг зайлуулах чадвартай байх ёстой. Зарим өөх тос ялгах дэвшилтэт систем, ялангуяа нэгтгэх, эсвэл агаарын флотацын технологийг ашигладаг систем нь 99%-иас дээш хувийн үр дүнтэйгээр зайлуулах боломжтой.

**Урсцын хүчин чадал:** Өөх тосыг зайлуулах технологи нь хаягдал усны төлөвлөсөн хэмжээний урсгалын хурдыг даах хүчин чадалтай байх ёстой. Энэ нь өөх тос хальж асгах, баригдахгүй урсаж гарах зэрэг гидравлик асуудал үүсгэхгүйгээр оргил урсцын нөхцөлд тохирсон байх ёстой.

**Барих хугацаа:** Өөх тосыг үр дүнтэй зайлуулахад хангалттай хугацаагаар санд барих нь чухал. Технологи нь хаягдал уснаас өөх тосыг салгаж, тунгаахад тохиромжтой барих хугацааг гаргаж өгөх шаардлагатай. Энэ нь өөх тосыг үр дүнтэй арилгах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.



### 3. АНХДАГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ БУЮУ L1 ТҮВШИН

Энэхүү хэсэгт үйлдвэрийн хэрэглээнд зориулсан анхдагч цэвэрлэгээ хийхэд ашигладаг нийтлэг тоног төхөөрөмж, технологийг танилцуулна. Физик-химийн цэвэрлэгээ гэж нэрлэдэг анхдагч цэвэрлэгээ нь умбуур бодисын ихэнх хэсгийг болон зарим органик бодисыг зайлуулна. Уг цэвэрлэгээний үе шатаар органик бодисын зарим хэсэг (БХХ ба ХХХ) цэвэрлэгдэх бөгөөд ихэнх ууссан ХХХ болон органик бодисууд дамжин өнгөрнө.

Арьс ширний үйлдвэр, химийн болон хуванцрын үйлдвэрт ашигладаг хүнд металл, эсвэл будагч бодис агуулсан хаягдал усыг зайлуулах үр дүнтэй арга бол усан орчныг (pH) тохируулах ба коагуляци-флокуляци буюу хатуу-шингэнийг ялгах процесс юм. Олонх хүнд металлын нэгдлүүдийн уусах чадвар нь pH-аас хамааран өөрчлөгддөг бөгөөд хаягдал усны pH-ийг тохируулснаар усанд уусдаггүй тунадас үүсэлтийг дэмжих бөгөөд дараа нь түүнийг тунгаах, шүүх эсвэл бусад ялгах процессоор зайлуулж болно.

Үйлдвэрлэлийн төрөл, шингэний төлөв, урсгалын хурднаас хамааран хатуу бодис болон умбуур бодисыг зайлуулахад дараах төхөөрөмжүүдийг сонгох шаардлагатай болж болно. Хэрэглэх химийн бодис (коагулянт, флокулянт)-ын төрөл, тунгийн хэмжээ нь цэвэрлэх шингэний шинж чанараас хамаарна.

#### 3.1. ХАДГАЛАХ, БУФЕР БА ЖИГДРҮҮЛЭХ САН

##### Зориулалт:

Үйлдвэрийн хаягдал усыг хадгалах, буфер эсвэл жигдрүүлэх сангууд нь хаягдал усны урсцыг зохицуулах, хаягдал усан дахь бүх уусаагүй бохирдуулагч бодисыг сайтар холих зориулалттай. Эдгээр сангийн ажиллах зарчим нь хаягдал усны урсгалын хурд, найрлага, pH-ийн өөрчлөлтийг тэнцвэржүүлэх зорилготой бөгөөд мөн үйлдвэрийн хаягдал усыг дамжуулах болон дараагийн шатны тусгай байгууламжуудад цэвэрлэгээг хийхээс өмнө түр хадгалах зориулалттай.



Зураг 9: Хадгалах буфер, жигдрүүлэх сан



#### ХАДГАЛАХ, БУФЕР, ЖИГДРҮҮЛЭХ САНГИЙН ХОЛИГЧИЙН ТӨРЛҮҮД



## Ажиллах зарчим

**Оролт ба гаралтын хошуу:** Буфер сангууд нь ерөнхийдөө хаягдал ус орох, гарах зориулалттай, фланцтай тусгай оролт, гаралтын хошуутай байдаг. Оролтын хошуу нь процесс, эсвэл цуглуулах системээс хаягдал усыг хүлээн авдаг бол гаралтын хошуу нь хаягдал усыг дараагийн цэвэрлэх шат руу оруулах, эсвэл хаяж зайлуулах зохицуулалттай.

**Түвшний хяналт:** Буфер сангууд нь сан доторх хаягдал усны түвшнийг зохих хэмжээнд байлгахын тулд түвшний хяналтын механизмаар тоноглогдсон байдаг. Түвшнийг хянахдаа хөвөгч унтраалга, хэт авианы түвшний мэдрэгч, даралт мэдрэгч гэх мэт төрөл бүрийн арга, технологийг ашиглаж болно. Эдгээр мэдрэгчүүд нь шингэний түвшнийг хянаж, тогтмол түвшинд барихын тулд хяналтын системд хаягдал усны орох, гарах урсцыг зохицуулдаг дохио илгээдэг. Холих ба хутгах: Үйлдвэрийн хаягдал усны зарим буфер сангууд нь хатуу хог хаягдал, бодисыг үе давхарга үүсгэх, тунахаас сэргийлж холих, эсвэл хутгах механизмыг ашигладаг. Хаягдал усыг сайтар хольж, нэг хольц болгох, бохирдуулагч бодисыг жигд тархааж, хөвөгч нитгэл, лагийн давхарга үүсэхээс сэргийлж, сан дотор хутгагч, эсвэл холигч суурилуулж болно.

**Температурын хяналт:** Үйлдвэрийн тодорхой үе шатуудад хаягдал бохир усыг үр дүнтэй цэвэрлэхийн тулд температурын тохируулга хийх шаардлагатай. Буфер санд хаягдал бохир усыг тодорхой температурт хадгалахын тулд буфер санг халаах, эсвэл хөргөх системээр тоноглох шаардлагатай. Энэ нь дараагийн цэвэрлэгээний үе шатуудад хаягдал бохир усыг зохих температурын хэлбэлзэлд хадгалахаас гадна температуртай холбоотой аливаа асуудал гарахаас сэргийлнэ.

**Аюулгүй ажиллагааны онцлог:** Үйлдвэрийн хаягдал усны буфер сан нь хаягдал ус халихаас урьдчилан сэргийлэх систем, даралт бууруулах хавхалга, дохиолол зэрэг аюулгүй ажиллагааны функцүүдийг суурилуулж болно. Эдгээр функцүүд нь санг хэт дүүрэх, хэт их даралт болон бусад болзошгүй аюулаас хамгаалж, аюулгүй, үр ашигтай ажиллагааг хангахад тусалдаг.

## Зураг төслийн шалгуур үзүүлэлтүүд

**Хүчин чадал:** Хаягдал усны урсцын хэлбэлзлийг зохицуулахад шаардагдах хамгийн их урсгалын хурд, хадгалах хугацаа зэргийг үндэслэн сангийн хүчин чадлыг тодорхойлно. Өөрөөр хэлбэл, урсгалын хурдны өөрчлөлтийг зохицуулахуйц хангалттай хэмжээний эзлэхүүнтэй байх, сайтар холих эсвэл хадгалах нөхцөлийг бүрдүүлэхээр байх ёстой. Үйлдвэрийн хувьд ердийн хадгалах /буфер/ жигдрүүлэх сангийн барих хугацаа нь 12 - 48 цагийн урсгалын хурдтай тохирч байна.

**Материалын сонголт:** Химийн найрлага, температур, зэврэмтгий байдал зэрэг хаягдал усны шинж чанартай нийцэхүйц байдлаар сангийн материалыг сонгоно. Бетон, эслэг шилээр бэхжүүлсэн хуванцар, зэвэрдэггүй ган, эсвэл полиэтилен (HDPE) зэрэг нийтлэг материалууд байж болно.

**Байгууламжийн бүрэн бүтэн байдал:** Санд хадгалж байгаа хаягдал усны хэмжээ буюу нийт жин болон гадны аливаа нөлөөлөл (салхи, цас)-д өртүүлэхгүйн тулд сангийн байгууламжийн бүрэн бүтэн байдлыг хангах шаардлагатай. Тодорхой тавигдах шаардлага, талбайн нөхцөл байдалд үндэслэн буфер сангийн хэлбэр, зузаан, арматур, бэхлэгээний систем зэрэг хүчин зүйлсийг зайлшгүй анхаарч үзнэ.

**Шингэний түвшний хяналт:** Сангийн доторх шингэний түвшнийг тогтвортой байлгахын тулд түвшний хяналтын найдвартай механизмтай байх нь зүйтэй. Үүнд шингэний түвшнийг хянах хөвөгч унтраалга, хэт авианы түвшний мэдрэгч, эсвэл даралт мэдрэгч ашиглан хаягдал усны орох, гарах урсцыг зохицуулж болно.

**Холих ба хутгах:** Хэрэв шаардлагатай хаягдал усанд уусаагүй бодисыг тунах, үе давхарга үүсгэхээс сэргийлж сан дотор холих, эсвэл хутгах системийг суурилуулна. Хутгагч, холигч болон агаар шахах систем нь усны найрлагын жигд байдлыг хадгалахад дэмжлэг



болох бөгөөд хөвөгч нитгэл, лагийн давхарга үүсэхээс сэргийлнэ. Практикаас харахад үйлдвэрийн хаягдал усны цэвэрлэгээнд ихэвчлэн 50-250 м<sup>3</sup> багтаамжтай санд 2.5 кВт -ын хүчин чадалтай нэг, эсвэл хоёр холигчийг суурилуулсан байдаг.

### **Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс**

Засвар үйлчилгээ ба хүрч ажиллах боломж: Санд засвар үйлчилгээ, хяналт шалгалтын үйл ажиллагааг хийж болохуйц байдлаар сангийн зураг төслийг төлөвлөнө. Цэвэрлэгээ, үзлэг, засвар үйлчилгээ хийхэд болон ачаа ачих, буулгах орц гарцтай байх, шаардлагатай тоног төхөөрөмжөөр хангагдсан байх нь зүйтэй.

Байгаль орчны хувьд анхаарах зүйлс: Буфер сангийн загвар, хийцтэй холбоотойгоор байгаль орчинд учирч болох аливаа эрсдэл, тухайлбал хаягдал бохир ус асгарах, гоожих эрсдэлийг бууруулах, газрын доорх ус бохирдохоос сэргийлэх, мөн тухайн газар нутгийн экосистемд нөлөөлж болзошгүй сөрөг нөлөөллийг харгалзан үзэх шаардлагатай.

### **Технологи сонголтын шалгуурууд:**

Тухайн үйлдвэрийн нөхцөлд тохиромжтой хадгалах, буфер, жигдрүүлэх сангийн төрлийг сонгохдоо хэмжигдэхүүнүүдийн үзүүлэлтээс гадна авч үзэх гол үзүүлэлтүүд нь:

Дотор болон гадна суурилуулалт

Газрын доорх, эсвэл газрын дээрх суурилуулалт

Эдгээр үзүүлэлтүүд нь үйлдвэр тус бүрийн хувьд өөр байна.

Хэмжигдэхүүнүүдийн үзүүлэлтэд тавигдах шалгуур:

Үйлдвэрийн хаягдал усны оролт/гаралтын хоолойн диаметр нь бөглөрөл үүсэхээс сэргийлэх, цэвэрлэх, мөн хаягдал бохир усыг богино хугацаанд зайлуулах үүднээс ихэвчлэн 100 мм -ээс дээш хэмжээтэй байдаг. Хаягдал усны оролт/гаралтын хоолойн диаметрийг хоолойгоор урсах шингэн 0.5-2.5 м/с хурдтайгаар урсахаар тооцоолно.

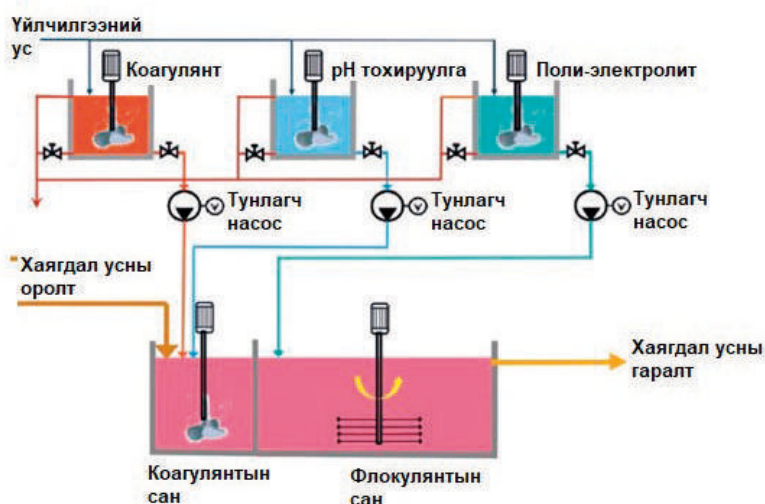
Агааржуулалт, халиагуур нь мөн хамгийн их урсгалын хурдад тохирсон хэмжээтэй байна.

Аюулгүй байдлын хамгаалалтыг бий болгох үүднээс өөр хаягдлын сан байхгүй, аюултай бодис агуулаагүй тохиолдолд халиагуурын усыг ариутгах татуургын шугамд холбоно.

## 3.2. КОАГУЛЯЦИ, ФЛОКУЛЯЦИЙН САН

### Зориулалт

Коагуляци, флокуляци нь үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд өргөн хэрэглэгддэг, үр дүнтэй урьдчилан цэвэрлэх процесс юм. Энэ нь умбуур бодис болон бусад уусаагүй бодисын ачааллыг бууруулах замаар тунгаах, шүүх, эсвэл биологийн цэвэрлэгээ зэрэг цэвэрлэгээний дараагийн үе шатанд хаягдал усыг бэлтгэдэг. Уг процесс нь цэвэрлэгээний бүтээмжийг дээшлүүлэх, дараагийн шатны хэрэглээний тоног төхөөрөмжийг хамгаалахад тусалдаг



Зураг 10: Коагуляци ба флокуляцийн процессын урсгалын диаграмм

### Ажиллах зарчим:

Уг процессын хүрээнд уусаагүй хольцыг хөдөлгөөнд оруулж, лавс гэж нэрлэдэг илүү том, амархан тунах бодис бий болгохын тулд химийн коагулянт болон флокулянтуудыг нэмдэг. Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд коагуляци/флокуляци хийх үндсэн зорилгыг дор дурдав.

**Уусаагүй хольцыг хөдөлгөөнд оруулах:** Хаягдал усанд агуулагдах олон тооны умбуур бодис болон коллоид бодисын сөрөг цэнэг нь тэдгээрийг аяндаа нэгдэх, тунахад саад болдог. Коагуляци нь металлын давс (Жишээ нь хөнгөн цагааны сульфат, эсвэл төмрийн хлорид) эерэг цэнэгтэй коагулянтуудыг нэмж, умбуур бодисын сөрөг цэнэгийг саармагжуулдаг. Энэ нь умбуур бодис, коллоидыг хөдөлгөөнд оруулж хоорондоо нэгдэх боломжийг олгодог.

**Флокуляци:** Уусаагүй хольц тогтворгүй болсны дараа нь ихэвчлэн өндөр молекул жинтэй полимер флокулянтуудыг нэмж флокуляцийг явуулдаг. Эдгээр флокулянтууд нь тогтворгүй хэсгүүдийг хооронд нь холбож, илүү том, илүү хүнд лавс үүсгэхэд тусалдаг. Флокуляцийн процесс нь уусаагүй хольцын хэмжээ, жинг нэмэгдүүлж, тэдгээрийг тунгаах, шүүхэд илүү хялбар тунах, эсвэл салгах боломжтой болгодог.

**Тунгаах ба салгах:** Үүссэн лавс нь хүндийн хүчний нөлөөгөөр, эсвэл тунгаах сан болон тунгаагуур механик аргаар тунана. Сангийн ёроолд тунасан лавс нь лагийн давхарга үүсгэх бөгөөд тунгаасан усыг дараагийн цэвэрлэгээнд шилжүүлэх, эсвэл зайлуулж болно. Коагуляци/флокуляцийн процесс нь хаягдал уснаас умбуур бодис, булингар, органик бодис болон зарим ууссан бодисыг үр дүнтэй салгахад тусалдаг.



**Булингар ба өнгийг арилгах:** Коагуляци/флокуляци нь мөн хаягдал усны булингар ба өнгийг бууруулдаг. Коллоид болон органик бодис зэрэг жижиг хэмжээтэй уусаагүй хольцын тогтворгүй байдал, бөөгнөрөл нь хаягдал усны булингарыг арилгах, өнгийг багасгахад нөлөөлж, цэвэр, тунгалаг өнгөтэй цэвэрлэгдсэн ус гардаг.

### Зураг төслийн шалгуурууд

**Хаягдал усны шинж чанар:** Үйлдвэрийн хаягдал усны найрлага, тухайлбал рН, температур, булингаршил, умбуур бодисын хэмжээ, агуулагдах хүнд металл зэрэг бохирдуулагч бодисыг шинж чанарыг ойлгох эхний алхам нь түүний шинж чанарыг сайтар шинжилж тодорхойлох явдал юм. Иймд коагулянт, флокулянт, тун, процессын үзүүлэлтүүдийг хаягдал усны шинж чанарт үндэслэж сонгодог.

**Коагулянтыг сонгох:** Коагулянтыг хаягдал усны шинж чанарт үндэслэн сонгоно. рН, булингар, бохирдуулагч бодисын төрөл зэрэг хүчин зүйлс нь хамгийн үр дүнтэй коагулянтыг тодорхойлоход тусална. Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд ашигладаг нийтлэг коагулянтад хөнгөн цагааны сульфат, төмрийн хлорид, поли хөнгөн цагааны хлорид (РАС) багтана. Уусаагүй хольцын тогтворгүй байдлыг үр дүнтэй болгохын тулд коагулянтын тунг оновчтой болгох шаардлагатай. Арьс шир боловсруулах болон өнгөлгөөний үйлдвэрт хромд суурилсан нэгдлүүд, будагч бодис ашигласнаар хүнд металлын бохирдолтой хаягдал усыг бий болгодог. Хром нь хоруу чанартай хэд хэдэн хэлбэрээр тохиолддог. Химийн коагулянт ба флокулянт нь хром болон будгийн хэсгүүдийг нэгдүүлж УАФ системээр зайлуулагддаг.

**Флокулянтыг сонгох:** Коагуляци хийсний дараа флокулянтыг нэмж, том лавс үүсгэнэ. Флокулянтын сонголт нь хаягдал усны шинж чанар, шаардагдах лавсын хэмжээ, тунах шинж чанараас хамаарна. Ерөнхийдөө полиакриламид зэрэг өндөр молекул жинтэй полимеруудыг флокулянт болгон ашигладаг. Флокулянтын тунг зөв сонгох нь лавсын хэмжээ, бат бөх чанар болоод тунгаалтыг сайжруулдаг.

**Холих ба шүргэлцэх хугацаа:** Холих болон хүрэлцэх зохистой хугацаа нь коагуляци-флокуляцийн процесст зайлшгүй шаардлагатай. Хангалттай холих нь коагулянт /флокулянт ба хаягдал ус хоорондоо сайтар холилдож, хүрэлцэх нөхцөлийг бүрдүүлж, уусаагүй хольцыг үр дүнтэй тогтворгүйжүүлэх, давс үүсэхийг дэмждэг. Холих эрчим, үргэлжлэх хугацаа, механизм (жишээ нь: хурдан холигдох, удаан холигдох) нь хаягдал усны тодорхой шинж чанарт үндэслэгдсэн оновчтой байх ёстой. Коагуляци ба флокуляцийн сан тус бүрд байлгах хугацаа 30-60 минут байна. Сангийн эзлэхүүнийг м<sup>3</sup>/цаг оргил урсгалын хурдыг 0.5-1-ээр үржүүлж, хасаж олно.

**рН-ийн тохиргоо:** Зарим тохиолдолд коагуляцийн үр ашигтай байдлыг оновчтой болгохын тулд рН-ийн тохиргоог хийх шаардлагатай байж болно. рН нь бохирдуулагч бодисын цэнэг, уусах чадвар, түүнчлэн коагулянтын үр ашигтай байдалд нөлөөлдөг. Үр ашигтай коагуляцын хувьд хаягдал ус хүчиллэг, эсвэл шүлтлэг байх шаардлагатай эсэхээс хамаарч хүчил (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) эсвэл шүлтлэг химийн бодис (шохой эсвэл NaOH) ашиглан рН-ийн тохируулгыг хийж болно.

**Цэвэрлэсний дараах шатанд анхаарах зүйлс:** Коагуляци-флокуляцийн дараах тунгаах, шүүх, эсвэл нэмэлт цэвэрлэгээ хийх зэрэг цэвэрлэгээний дараагийн үе шатууд нь цэвэрлэсэн хаягдал усыг дараагийн шатанд сайтар цэвэрлэж, цэвэрлэсэн хаягдал усны тодорхой шаардлагыг хангахад зайлшгүй шаардлагатай. Коагулянт/флокулянтын төрөл, тунгийн хэмжээг тодорхойлохын тулд лабораторийн нөхцөлд шилэн савны туршилтыг ихэвчлэн хийдэг.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

**Тогтмол хяналт тавих:** рН, булингаршил, коагулянт ба флокулянт бодисын тун, тунгаах шинж чанар зэрэг цэвэрлэгээний үндсэн үзүүлэлтүүдийг тогтмол хянах нь чухал. Хяналт тавьснаар цэвэрлэгээнд нөлөөлж болзошгүй аливаа алдаа, эсвэл асуудлыг эрт илрүүлэх

боломжийг олгодог. Коагуляци-флокуляци процессын үр нөлөөг үнэлэхийн тулд цэвэрлэх байгууламжийн оролт болон байгууламжаас гарч буй хаягдал уснаас тогтмол сорьц авч, лабораторийн шинжилгээг хийх шаардлагатай.

**Тунг тохируулах:** Коагулянт болон флокулянт тунг хаягдал усны онцлог шинж чанарт үндэслэн оновчтой болгох шаардлагатай. Цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал усны нөхцөл, хаягдал усны найрлага дахь аливаа өөрчлөлтийг тооцоолохын тулд тогтмол үнэлгээ хийх, тунг тохируулах шаардлагатай. Химийн бодисуудыг хэтрүүлэх, эсвэл дутуу тооцох нь цэвэрлэгээний процесст нөлөөлж, химийн бодисын найрлага илүүдэх эсвэл уусаагүй хольцыг хангалтгүй зайлуулахад хүргэдэг.

**Холих ба хүрэлцэх хугацаа:** Коагуляци болон флокуляцыг үр дүнтэй явуулахад зөв холих, хангалттай холбогдох хугацаа чухал юм. Холигч төхөөрөмжийг хэвийн ажиллаж байгаа эсэхийг тогтмол хянаж, шалгах ёстой. Холих эрчим, үргэлжлэх хугацаа, механизм (хурдан холих, удаан холих гэх мэт)-ыг хаягдал усны тодорхой шинж чанарт үндэслэн оновчтой болгож, уусаагүй хольцыг оновчтой аргаар хөдөлгөөнд оруулах, лавс үүсэхийг дэмжих хэрэгтэй.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

**Хаягдал усны шинж чанар:** Хаягдал усны рН, температур, булингар, уусаагүй хольцын ширхэглэлийн хэмжээ, органик бодисын агууламж, хүнд металл зэрэг хаягдал усанд агуулагдаж байгаа бохирдуулагч бодисын онцлог шинж чанарыг үнэлнэ. Коагулянт эсвэл флокулянтыг оновчтой сонгох, тунг тогтоохын тулд шилэн савны туршилтыг хийхийг зөвлөж байна.

**Цэвэрлэгээний зорилго:** Цэвэрлэгээний зорилго, зорилт, хаягдал усны чанарыг ямар хэмжээнд хүргэх гэж байгаагаа оновчтой тодорхойлно. Умбуур бодис, булингар, бохирдуулагч бодисыг зайлуулах зэрэг үзүүлэлтүүдийн зорилтот түвшнийг тодорхойлно.

**Гүйцэтгэл ба үр ашигтай байдал:** Коагуляци/флокуляци технологийн гүйцэтгэл, үр ашигтай байдлыг үнэлэхдээ умбуур бодисыг зайлуулсны үр ашиг, лавс тунгаах шинж чанар болон цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа усны чанарын өөрчлөлтийг хэрхэн зохицуулах чадамжийг харгалзан үзнэ. Технологийн ололт, цэвэрлэгээний зорилтот үр дүндээ хүрэх чадамжийг анхаарч үзэх хэрэгтэй.



### 3.3. КОАГУЛЯЦИ БА ФЛОКУЛЯЦИГ БЭЛТГЭХ БАЙГУУЛАМЖ БОЛОН ТУНЛАХ СИСТЕМ

#### Зориулалт

Коагулянт эсвэл флокулянтыг бэлтгэх төхөөрөмжийг ус, хаягдал ус цэвэрлэхэд ашигладаг. Уг технологийн зорилго нь умбуур бодис, коллоид болон бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулахад туслах зорилгоор ус болон хаягдал усанд нэмэх коагулянт эсвэл флокулянтыг бэлтгэх, тунг нь тохируулахад оршино. Савтай, эсвэл задгай ууттай PAC (поли хөнгөн цагааны хлорид), ПАМ (полиакриламид), төмрийн хлорид ( $FeCl_3$ ), эсвэл полимер зэрэг коагулянт/флокулянтыг өргөхөд гүйдэг дүүжин төмөр зам болон өргүүрээр тоноглогдсон гүүрэн систем шаардлагатай байж болох бөгөөд түүнийг технологийн шугамд шахахаас өмнө усаар найруулах шаардлагатай.



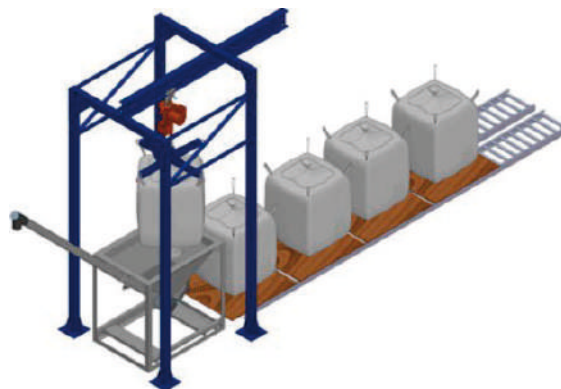
Бэлтгэх төхөөрөмж



Тунхлах систем бүхий бэлтгэх төхөөрөмж

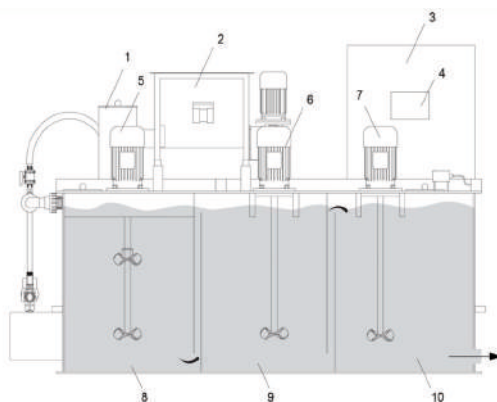


Тунхлах насос



Ууттай бодисыг өргөх систем

Зураг 11: Коагулянт ба флокулянтыг бэлтгэх төхөөрөмж



- 1 - Шүүрэн холигч
- 2 - Хуурай-полимер нийлүүлэгч
- 3 - Хяналтын самбар
- 4 - Мэдрэгчтэй дэлгэц
- 5 - 7 Хутгагч
- 8 - Холих камер
- 9 - Цэвэрлэх камер
- 10 - Хадгалах камер

Зураг 12: Тунлах систем бүхий бүхий бэлтгэх төхөөрөмжийн бүдүүвч

### Ажиллах зарчим

Коагулянт болон флокулянт бэлтгэх байгууламж нь хадгалах сан, холигч төхөөрөмж, тунлах насос, хяналтын систем зэрэг олон төрлийн бүрэлдэхүүн хэсгээс бүрдэнэ. Энэ төхөөрөмж нь цэвэрлэгээний зорилгод хүрэхийн тулд коагулянт эсвэл флокулянтын тохирох тунг зөв хэмжиж, устай холих үүрэгтэй. Химийн бодисыг ихэвчлэн шингэн эсвэл нунтаг хэлбэрээр хадгалах бөгөөд цэвэрлэгээний шугамд оруулахаас өмнө уусмал эсвэл суспенз болгож бэлтгэдэг.

Коагулянт болон флокулянтыг бэлтгэх төхөөрөмжийг ашигласнаар ус цэвэрлэх байгууламж коагулянт болон флокулянт тунг оновчтой тогтоож, хатуу бодисыг үр дүнтэй зайлуулж, усны чанарыг сайжруулдаг. Энэхүү төхөөрөмж нь тунгаалтыг сайжруулж, булингарыг багасган, өнгийг арилгаж ус болон хаягдал усны тунгалаг байдлыг сайжруулахад тусалдаг. Түүнчлэн энэ нь операторуудад усны эх үүсвэрийн онцлог шинж чанар болон цэвэрлэгээний зорилгод үндэслэн химийн бодисын тунг тааруулах, нарийн тохируулах боломжийг олгодог.

Хэрэв бэлтгэх төхөөрөмжид ашиглаж байгаа полимер нунтгийн сав нь харьцангуй жижиг, хөнгөн жинтэй (<25 кг) бол өргүүр болон дүүжин төмөр зам шаардлагагүй байж болно. Ийм савыг зөөвөрлөхөд гар ажиллагаа эсвэл жижиг хэмжээний өргөх төхөөрөмж, тухайлбал сэрээт ачигч эсвэл сэрээт өргөгч хангалттай байж болно. Хэрэв нунтгийн сав эсвэл уут нь хүнд, гараар өргөхөд хэцүү бол өргүүр ба гүйдэг төмөр зам нь операторуудын осол гэмтэлд өртөх эрсдэл, ачааллыг бууруулж, аюулгүй, мөн илүү таатай ажлын орчныг бий болгоно.

### Зураг төслийн шалгуурууд

**Полимер, эсвэл коагулянт/флокулянтын төрөл:** Бэлтгэх төхөөрөмжөөр полимер, эсвэл коагулянт/флокулянт алийг нь хэрэглэхийг тодорхойлно. Олон төрлийн



химийн бодисууд холих, шингэлэх, боловсруулах өөр өөр шаардлагатай байдаг. Тухайн төхөөрөмж нь сонгосон химийн бодисын онцлог шинж чанарыг харгалзан төлөвлөгдсөн байна. Шилэн савны туршилт буюу багасгасан хэмжээгээр туршиж үзэх хэрэгтэй.

**Холих механизм:** Полимер, эсвэл коагулянт/флокулянт зөв тарааж, уусгах зорилгоор тохиромжтой холих механизмыг сонгоно. Хамгийн оновчтой үр дүнд хүрэхийн тулд шингэн нэг давхаргаас нөгөө давхаргад шилжих хурдны өөрчлөлт, холих хугацаа, холих эрчим зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Холих нийтлэг механизмд механик холигч, статик холигч, эсвэл шугамын холигч системүүд орно.

**Шингэрүүлэх чадвар:** Полимер болон коагулянт/флокулянт уусмалын шаардлагатай шингэрүүлэх харьцааг тодорхойлно. Уг төхөөрөмж нь агууламж ихтэй уусмалыг зорилтот агууламжтай болтол нарийвчлан шингэлэх чадвартай байх ёстой. Хүсэж байгаа шингэрүүлэлтийн харьцаанд хүрэхийн тулд шаардагдах урсгалын хурд, шингэрүүлэх усны эх үүсвэр, тоног төхөөрөмжийг анхаарч үзнэ.

**Холих сангийн загвар:** Цэвэрлэгээний процесст шаардагдах уусмалын эзлэхүүнд нийцүүлж холих санг төлөвлөнө. Савны хэмжээ, хэлбэр, хийцийн материал (урвалд ордоггүй бол илүү тохиромжтой), мөн зөв хутгах, холих нөхцөл зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзнэ. Сав нь цэвэрлэх, үзлэг хийх, засвар үйлчилгээ хийхэд хялбар байхаар хийгдсэн байна.

**Хяналт ба автоматжуулалт:** Тунг нарийн тогтоох, бүтээгдэхүүний чанарыг тогтвортой байлгахын тулд хяналт, автоматжуулалтын функцийг хэрэгжүүлнэ. Полимер болон коагулянт/флокулянт тунг нарийн хянах, удирдахын тулд мэдрэгч, урсгал хэмжигч, түвшин мэдрэгч, автомат тунгийн системийг холбох талаар бодож үзэх нь зүйтэй. Энэ нь цэвэрлэгээний оновчтой үр дүнд хүрэхийн тулд нарийн, тогтвортой тунг тогтооход тусална.

**Аюулгүй ажиллагааны талаар анхаарах зүйлс:** Полимер, эсвэл коагулянт/флокулянттай харьцах, хадгалахтай холбоотой аюулгүй ажиллагааны асуудлыг авч үзнэ. Химийн бодист өртөх, асгарахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд агааржуулалт, хамгаалалт, аюулгүй ажиллагааг сайтар хангана. Холбогдох аюулгүй ажиллагааны заавар, дүрмийг дагаж мөрдөх хэрэгтэй.

**Химийн бодист тэсвэртэй байдал:** Байгууламжид ашиглаж байгаа барилгын материал нь бэлтгэж байгаа полимер болон коагулянт/флокулянттай нийцэж байгаа эсэхийг шалгана. Химийн нийцтэй байдал нь задрал, бохирдол, сөрөг урвалаас зайлсхийхэд чухал ач холбогдолтой. Зэвэрдэггүй ган, эсвэл тусгай полимер бүрхүүлтэй, зэврэлтэд тэсвэртэй материалыг хэрэглэх нь зүйтэй.

**Системийн цэвэрлэгээ ба засвар үйлчилгээ:** Уг төхөөрөмжийг цэвэрлэх, засвар үйлчилгээ, үзлэг хийхэд хялбар байхаар төлөвлөнө. Хүрч ажиллаж болохуйц гөлгөр гадаргуу, салгаж болох эд анги, тохиромжтой ус зайлуулах систем нь хаягдал усыг үр дүнтэй цэвэрлэх, дутуу цэвэрлэх, бохирдохоос урьдчилан сэргийлэхэд зайлшгүй шаардлагатай.

**Багтаамжийн өөрчлөлт ба уян хатан байдал:** Бэлтгэх төхөөрөмжийг томруулах боломж, уян хатан байдлыг анхаарч үзнэ. Энэ нь үйлдвэрлэлийн шаардлагад гарч болзошгүй өөрчлөлтийг харгалзан янз бүрийн багцын хэмжээ болон урсгалын хурдыг зохицуулахад чиглэсэн байна. Уг төхөөрөмж нь янз бүрийн химийн найрлагатай ус, цэвэрлэх процесст амархан дасан зохицох боломжийг олгоно.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс:**

**Химийн бодисын хадгалалт ба харьцах:** Полимер болон коагулянт/флокулянт материалыг үйлдвэрлэгчийн зааврын дагуу тохиромжтой саванд хадгална. Бохирдол, доройтлоос сэргийлэхийн тулд зөв шошго, харьцах журам, хадгалах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.





**Байнгын засвар үйлчилгээ:** Төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагааг хангах, ашиглалтын хугацааг уртасгахын тулд тоног төхөөрөмжийн эд ангиудыг цэвэрлэх, тослох, шалгах зэрэг байнгын засвар үйлчилгээ хийнэ.

**Шалгалт тохируулга ба туршилт:** Полимер болон коагулянт/флокулянт тунг зөв тогтоох, хянахын тулд хэмжих хэрэгсэл, тунгийн насос, хяналтын системийг тогтмол тохируулж, туршина.

#### **Технологийн сонголтын шалгуурууд:**

Полимер болон коагулянт/флокулянт бэлтгэх байгууламжийн технологийг сонгохдоо хэд хэдэн шалгуурыг анхаарч үзэх хэрэгтэй. Эдгээр шалгуурууд нь сонгосон технологи нь тодорхой хэрэглээнд тохирсон эсэх полимер болон коагулянт/флокулянт уусмалыг үр дүнтэй, үр ашигтай бэлтгэх боломжийг олгодог. Технологийн сонголтын хувьд тавигдах гол шалгуурыг дор танилцуулав.

**Нийцтэй байдал:** Хэрэглэж байгаа тодорхой полимер, эсвэл коагулянт/флокулянт технологийн нийцтэй байдлыг үнэлнэ. Химийн найрлага, зуурамтгай чанар, агууламж, шаардлагатай холих/уусгах чадвар зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзнэ. Технологи нь бэлтгэж байгаа химийн бодисын тодорхой шаардлагыг хангаж чадах эсэхийг шалгана.

**Холилтын бүтээмж:** Технологийн холих бүтээмжийг үнэлнэ. Энэ нь полимер, эсвэл коагулянт/флокулянтыг бүрэн, жигд тараах буюу уусгах чадвартай байх ёстой. Холигчийн ажиллагааг оновчтой байлгахын тулд механик хутгагч, статик холигч эсвэл шугамын холих систем зэрэг үр дүнтэй хутгагч бүхий технологийг сонгоно.

**Өргөтгөх боломж:** Технологийн өргөтгөх боломжийг анхаарах нь зүйтэй. Энэ нь янз бүрийн үйлдвэрлэлийн хэмжээ эсвэл урсгалын хурдтай тохирч ажиллах боломжтой эсэхийг тодорхойлно. Хэрэв цаашид өргөжих эсвэл эрэлт нэмэгдэх боломж байгаа бол илүү өндөр хүчин чадлын шаардлагад нийцүүлэн хялбархан өргөжүүлж болох технологийг сонгоно.

**Автоматжуулалт ба хяналт:** Технологийн автоматжуулалт, удирдлагын түвшнийг үнэлнэ. Программчлагдсан логик хянагч (PLC), хүн машины интерфейс (HMI) эсвэл дижитал хяналтын систем зэрэг автоматжуулалтын функцүүд нь нарийвчлал, тогтвортой үйл ажиллагаа болон үйл явцын хяналтыг сайжруулах боломжтой. Дэвшилтэт хяналтын систем, өгөгдлийг хянах боломжтой технологийг сонгох нь зүйтэй.

**Шингэрүүлэх ба тархаах нарийвчлал:** Концентраци ихтэй полимер болон коагулянт/флокулянт уусмалыг хүссэн концентрацитай болтол зөв шингэлэх боломжтой технологийг сонгоно. Цэвэрлэгээний хүссэн үр дүнд хүрэхийн тулд тунг нарийн тогтоох, тархаах чадвар нь нэн чухал юм. Уусмалын агууламжийг үнэн зөв хэмжих, хянах боломж олгох технологийг сонгох нь зүйтэй.

**Засвар үйлчилгээ ба найдвартай байдал:** Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний шаардлага, найдвартай байдлыг үнэлнэ. Удаан эдэлгээтэй, найдвартай, амжилттай ажиллаж байсан туршлага бүхий технологийг сонгоно. Засвар үйлчилгээний хялбар байдал, сэлбэг хэрэгслийн олдоц, үйлдвэрлэгчээс үзүүлэх техникийн туслалцааг анхаарч үзэх хэрэгтэй.

**Аюулгүй ажиллагааны талаар анхаарах зүйлс:** Технологитой холбоотой аюулгүй ажиллагааны онцлогийг анхаарах хэрэгтэй. Холбогдох аюулгүй ажиллагааны стандарт, дүрэм журамд нийцэж байгаа эсэхийг хангана. Аюулгүйн түгжээ, гэнэтийн үед зогсоох товчлуур болон аюултай материалын асгаралт, өртөлтөөс урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ зэрэг онцлог зүйлийг анхаарч үзэх хэрэгтэй.



### 3.4. ХАТУУ-ШИНГЭНИЙГ САЛГАХ

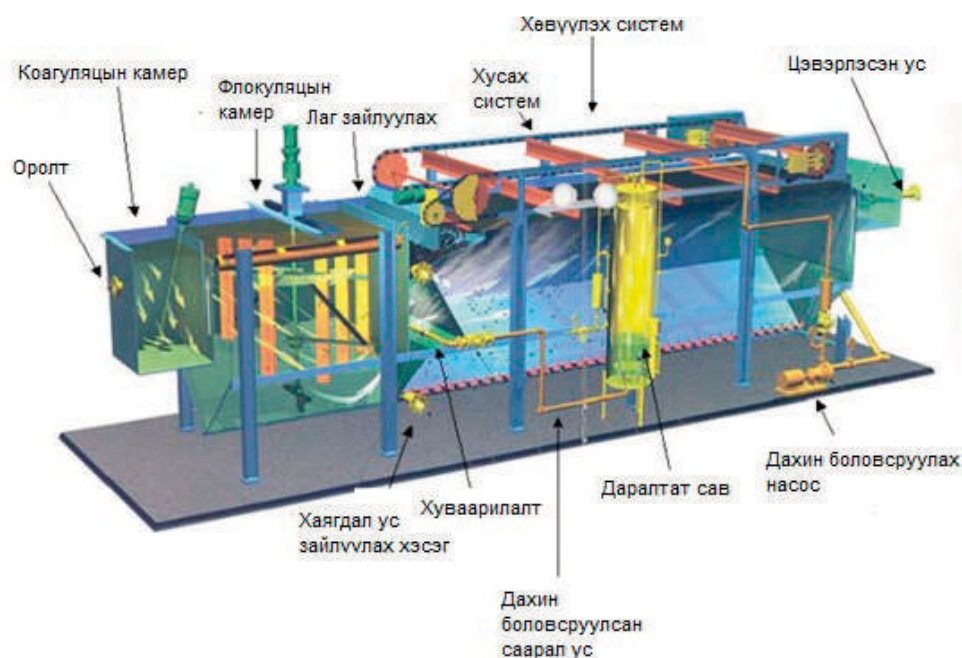
Хатуу-шингэн бодисын ялгалтыг ихэвчлэн шингэний хөвөх, эсвэл тунах чадвараас хамааран хөвүүлэх эсвэл тунгаах технологийг ашиглан явуулдаг. Зарим тохиолдолд биологийн системийг анхан шатны тунгаах эсвэл флотацигүйгээр шууд тавьж болно. Үүнийг процессын нарийвчилсан тооцооны дагуу технологи нийлүүлэгч тусгайлан баталгаажуулах ёстой.

#### 3.4.1. УУССАН АГААРЫН ФЛОТАЦИ (УАФ)

##### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх ууссан агаарын флотац /УАФ/ -ийн үндсэн зориулалт нь хаягдал уснаас умбуур бодис, өөх тос болон бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулах юм. УАФ нь даралтын доор агаар хаягдал усанд уусаж, бичил бөмбөлөг үүсгэдэг өргөн хэрэглэдэг процесс юм. Эдгээр бичил бөмбөлгүүд нь бохирдуулагч бодист наалдаж, тэдгээрийг флотацын сангийн гадаргуу дээр хөвөн гаргаж, лагийн давхарга болгон зайлуулна.

##### Ууссан агаарын флотац (УАФ)



Зураг 13: Ууссан агаарын флотац

##### Ажиллах зарчим

Ууссан агаарын флотац (УАФ) системийн ажиллах зарчим нь дараах хэдэн үндсэн үе шаттай байна.

**Коагуляци ба флокуляци:** (өмнөх тайлбарыг харах)

**Ус агаараар ханах:** УАФ систем дэх ус нь ихэвчлэн насос болон агаарын компрессорын тусламжтайгаар даралттай болно. Өндөр даралт нь агаарыг усанд уусгаж, бичил агаарын бөмбөлөг үүсгэдэг. Бөмбөлгийг төлөвлөсөн хэмжээ, агууламжид хүргэхийн тулд агаар ба усны харьцаа, даралтын түвшнийг нарийн хянадаг.

**Холих ба хүрэлцэх:** Дараа нь ханасан усыг флотацын буюу хөвүүлэх санд оруулах ба энэ

үед даралт нь суларч, бичил бөмбөлгүүд хурдан үүсэж хаягдал усанд агуулагдах умбуур бодис болон өөх тосонд наалддаг. Хутгагч, механик хутгуур зэрэг холих механизмууд нь бичил бөмбөлөг болон бохирдуулагч бодис хоорондоо жигд тархах, хүрэлцэх боломжийг олгодог.

**Флотацн ба салгах:** Умбуур бодис болон өөх тос агуулсан ус, агаарын хольц нь хөвөх чадварынхаа үр дүнд флотацын сангийн гадаргуу дээр гарч ирдэг. Энэ нь гадаргуу дээр хүрэхэд “хөвөгч” гэж нэрлэгддэг хөвөгч давхаргыг үүсгэдэг. Хөвөгчийг цэвэрлэгч, хусагч гэх мэт механик төхөөрөмж ашиглан гадаргуугаас тасралтгүй хамж, лагийн саванд цуглуулна.

**Тунгаах ба цэвэрлэсэн хаягдал усыг зайлуулах:** Хөвөгч зүйлсийг зайлуулсны дараа их хэмжээний хатуу бодис, өөх тосыг нь зайлуулсан тунгаасан ус флотацын санд үлдэнэ. Дараа нь флотацид ороогүй, үлдэгдэл уусаагүй хольцыг тунгаах зорилгоор усыг хоёрдогч цэвэрлэгээний процесс руу дамжуулна. Тунгаасан усыг системээс шууд зайлуулах, эсвэл шаардлагатай бол хаягдал усны стандартын шаардлагыг хангахын тулд дараагийн нэмэлт цэвэрлэгээний шат руу дамжуулна.

**Лаг боловсруулах:** УАФ системээс цуглуулсан хөвөгч болон лагийг ихэвчлэн лаг өтгөрүүлэх эсвэл усгүйжүүлэх төхөөрөмж рүү шилжүүлж цааш боловсруулна. Энэ үе шат нь шингэн фракцаас хатуу бодисыг салгах, лагийн эзлэхүүнийг багасгах, түүнийг зохих ёсоор зайлуулах эсвэл цаашдын боловсруулалтад оруулна.

### Зураг төслийн үндсэн шалгуурууд

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх ууссан агаарын флотацын системийн зураг төсөлд дараах гол шалгууруудыг тавина:

**Цэвэрлэгээний үр ашиг:** УАФ нь нийт умбуур бодисыг ихэвчлэн 70% -иас дээш хувиар зайлуулах бүтээмжтэй байдаг. Цэвэрлэгээний урсгалын дээд хэсэгт коагуляци-флокуляци ашиглан бүтээмжийг нэмэгдүүлнэ.

**Зарцуулалт:** УАФ системийн зураг төсөл нь цэвэрлэгээг бүрэн явуулахын тулд хаягдал усны зарцуулалтын хэмжээг сайн тодорхойлох хэрэгтэй. Зарцуулалт нь флотацын сангийн хэмжээ, хэмжээс, түүнчлэн шаардлагатай тоног төхөөрөмж, гидравлик нөхцөлийг тодорхойлно.

**Хурд:** Флотацын талбайн “идэвхтэй” хурдыг авч үзнэ. Энэ нь УАФ төхөөрөмжийн хэмжээг тодорхойлох гол үзүүлэлт юм. Умбуур бодисыг үр дүнтэй зайлуулахын тулд үйлдвэрийн хэрэглээнд тохирох хурд нь 10 м/ц -аас бага байх ёстой (урсац м<sup>3</sup>/ц / идэвхтэй талбай м<sup>2</sup>).

**Барих хугацаа:** Барих хугацаа буюу хаягдал усны флотацын санд байх хугацаа нь зураг төслийн чухал үзүүлэлт юм. Барих хугацаа хангалттай байх нь хатуу бодис болон тосыг үр дүнтэй хөвүүлэх, салгах боломжийг олгодог. Үүнийг ихэвчлэн хаягдал усны тодорхой шинж чанар, цэвэрлэх зорилгод үндэслэн тодорхойлдог.

**Агаар - хатуу бодисын харьцаа:** Агаар хатуу бодисын харьцаа нь УАФ системийн зураг төслийн чухал үзүүлэлт юм. Энэ нь хаягдал усанд агуулагдах хатуу бодис ба өөх тостой харьцуулсан агаарын хэмжээ (эзлэхүүний хувьд) -г илэрхийлнэ. Тохиромжтой агаар - хатуу бодисын харьцаа нь оновчтой бөмбөлөг үүсэх болон бохирдуулах бодистой наалдаж, үр дүнтэй хөвөх, салгах боломжийг олгодог.

**Бөмбөлгийн хэмжээ ба тархалт:** УАФ -ийн зураг төсөл нь бөмбөлгийн тохиромжтой хэмжээ болон флотацын сангийн дотор нийтэд нь жигд тархах нөхцөлийг харгалзах ёстой. Бөмбөлгийн хэмжээ нь хатуу бодис болон өөх тосонд наалдахад чухал нөлөө үзүүлдэг. Агаар уусгах арга, гидравлик механизм зэрэг янз бүрийн арга техникийг ашиглан, хүссэн шинж чанартай бөмбөлгийг гаргаж болно.

**Холих ба хүрэлцэх механизм:** Зөв холих, хүрэлцэх механизм нь умбуур бодис болон өөх тосыг бичил бөмбөлөгтэй сайн наалдахад чухал үүрэгтэй. Зураг төсөл нь агаарын бөмбөлөг болон бохирдуулах бодисын хооронд жигд тархах, наалдах нөхцөлийг хангахын тулд хутгагч, механик хутгуур, гидравлик турбулент зэрэг механизмуудыг агуулсан байх ёстой.



**Салгах ба шүүрдэх:** Зураг төсөл нь флотацын сангийн гадаргуугаас хөвөгч буюу хөөсөрхөг давхаргыг зайлуулах үр дүнтэй салгах механизмтай байх ёстой. Хөвөгч бодисыг тасралтгүй цуглуулж, зайлуулах шүүр, хусуур эсвэл бусад механик төхөөрөмжийг зохих ёсоор төлөвлөж байрлуулсан байна. Мөн зураг төсөлд тунгаасан ус руу бохирдуулах бодис орох, шилжин зөөгдөх боломжийг багасгах асуудлыг анхаарах ёстой.

**Тунгаах ба цэвэрлэсэн хаягдал усны чанар:** Зураг төсөлд флотацыг явуулсны дараа үлдэгдэл умбуур бодис, бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулах хоёрдогч тунгаагуурын процессыг тусгасан байна. Хаягдал усны чанарын зорилтот үр дүнд хүргэх зураг төслийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлохдоо хаягдал усны чанарын шаардлага, зохицуулалтын стандартыг харгалзан үзэх шаардлагатай.

**Лаг боловсруулах, зайлуулах:** Лагийн хуримтлагдах эзлэхүүнийг багасгаж, түүнийг зохих ёсоор зайлуулах, цаашид цэвэрлэх ажиллагааг хөнгөвчлөхийн тулд лаг өтгөрүүлэх, эсвэл усгүйжүүлэх төхөөрөмж зэрэг лаг боловсруулах механизмыг зураг төсөлд тусгасан байна.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

Ууссан агаарын флотацын (УАФ) системийн ашиглалт, засвар үйлчилгээний хувьд гол анхаарах зүйлс нь:

**Тогтмол үзлэг:** УАФ системд механик гэмтэл, үйл ажиллагаанд нөлөөлөх аливаа асуудал байгаа эсэхийг шалгах тогтмол үзлэг хийнэ. Шахуурга, компрессор, хавхалга, хамах төхөөрөмж зэрэг эд ангиудын хэвийн ажиллагааг шалгаж элэгдэл, гоожих, бөглөрөх шинж тэмдгийг илрүүлнэ.

**Лагийг зайлуулах:** Цугларсан хөвөгч бодис, эсвэл хөөсөрсөн давхаргыг флотацын сангийн гадаргуугаас хамагч төхөөрөмж, хусуур ашиглан тогтмол зайлуулна. Системийн ажиллагаанд саад учруулж болох хэт их лаг хуримтлагдахаас сэргийлэхийн тулд лаг цуглуулах механизм үр дүнтэй ажиллаж байгаа эсэхийг шалгах хэрэгтэй.

**Химийн бодисын нэмэлт ба хяналт:** Хэрэв коагулянт болон флокулянтыг хэрэглэж байгаа бол флотацыг оновчтой, үр дүнтэй явуулахын тулд эдгээр бодисын тунг хянаж, тохируулна. Химийн бодисын тунг тодорхойлж, pH болон цахилгаан дамжуулах чанарын түвшнийг тогтвортой барихын тулд хаягдал усыг тогтмол хэмжиж, шинжилгээ хийнэ.

**УАФ системийн засвар үйлчилгээ:** Хэрэв УАФ систем нь агаар уусгах системийг ашигладаг бол түүнд тогтмол үйлчилгээ хийх хэрэгтэй. Агаар өгөгчийг тогтмол хугацаанд цэвэрлэж, компрессорын ажиллагааг шалгах, үр дүнтэй бөмбөлөг үүсгэхийн тулд агаар-усны зохистой харьцааг хадгалах зэргээр үйлчилгээ хийнэ.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд ууссан агаарын флотацын технологийг сонгох, ашиглах ерөнхий шалгуурыг дор тусгав:

**Хаягдал усны шинж чанар:** Хаягдал усанд агуулагдах умбуур бодис, өөх тосны агууламж болон бусад онцлог бохирдуулах бодис агуулагдаж байгаа эсэх зэрэг шинж чанарыг үнэлнэ. УАФ нь тунгаахаас илүү амархан хөвөх нарийн ширхэгтэй хатуу бодис, коллоид бодис, эсвэл өөх тос агуулсан хаягдал усыг цэвэрлэхэд онцгой үр дүнтэй байдаг.

**Булингар болон тунгалагжуулалтын шаардлага:** Хэрэв цэвэрлэсэн хаягдал усны булингар, эсвэл тунгалагжуулалтын өндөр шаардлага тавигддаг бол УАФ тохиромжтой сонголт байж болно. УАФ нь нарийн ширхэгтэй хатуу бодис болон коллоид бодисыг үр дүнтэй зайлуулж, цэвэрлэсэн усны тунгалагжилттыг сайжруулж, булингарыг бууруулдаг.

**Өөх тос арилгах:** УАФ нь өөх тос, өтгөн тосыг зайлуулах асуудал нэн тэргүүнд тавигддаг хэрэглээнд маш тохиромжтой. Хүнсний болон боловсруулах үйлдвэрлэл зэрэг их хэмжээний өөх тос агуулсан хаягдал ус гаргадаг үйлдвэрийн хувьд УАФ нь эдгээр бодисыг үр дүнтэй салгаж, зайлуулж чадна.



**Хатуу бодисын ширхэглэлийн хуваарилалт:** УАФ нь нарийн ширхэгтэй умбуур бодис, коллоид бодис зэрэг өргөн хүрээний ширхэглэлийн хэмжээтэй бодисыг үр дүнтэй арилгана. Хэрэв хаягдал ус нь уламжлалт тунгаах аргаар салгахад ярвигтай хатуу бодисыг агуулж байвал УАФ-г ашиглаж болно.

**Талбайн хязгаарлалт:** УАФ систем нь ерөнхийдөө авсаархан бөгөөд бусад тунгаах байгууламжтай харьцуулахад зай талбай бага шаарддаг. Үйлдвэрийн талбай болон хаягдал ус цэвэрлэх байгууламж орон зайн хувьд хязгаарлагдмал бол УАФ нь зай талбай бага эзлэх тул тохиромжтой сонголт байж болно.

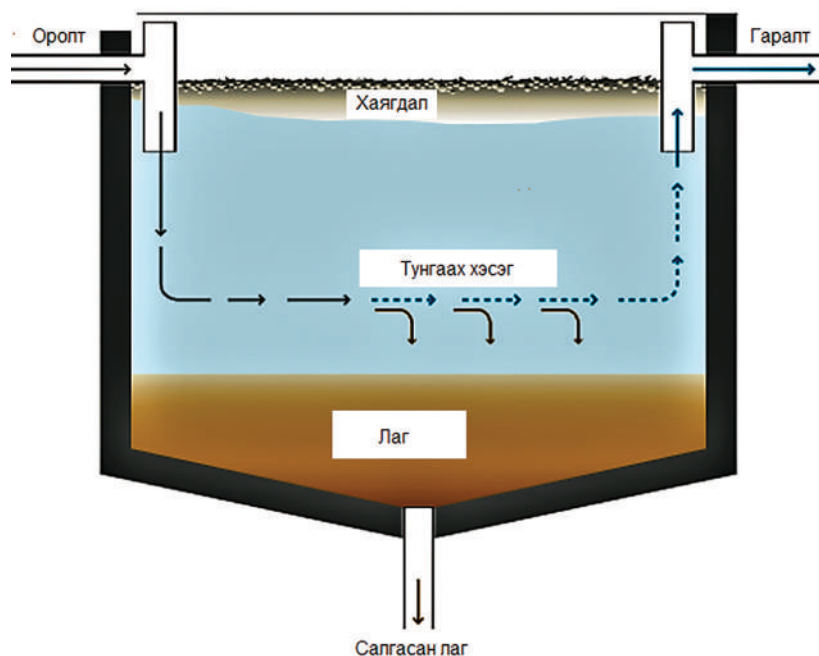


### 3.4.2. АНХДАГЧ ТУНГААГУУР

#### Зориулалт

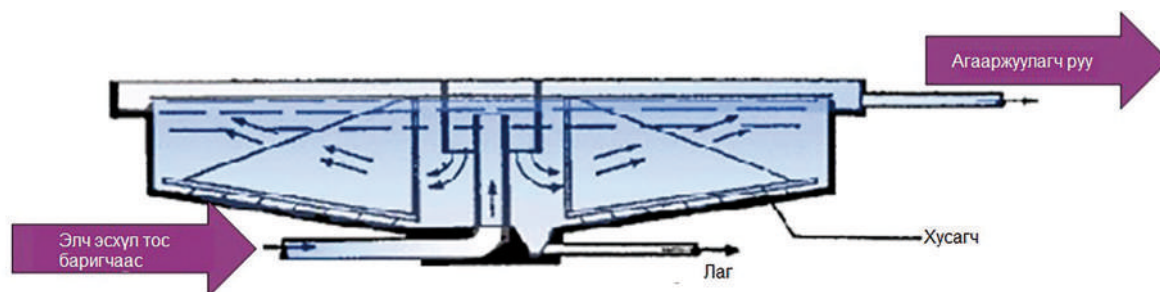
Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх анхдагч тунгаагуурын гол зорилго нь хаягдал уснаас өмнөх цэвэрлэгээний шатанд зайлуулагдаагүй (хэрэв байгаа бол) үлдсэн умбуур бодис, өөх тос болон бусад бохирдуулагч бодисыг зайлуулахад оршино. Анхдагч тунгаагуур нь хатуу-шингэн бодисыг хүндийн хүчийг ашиглан салгадаг өргөн хэрэглэдэг процесс юм.

#### ҮНДСЭН АНХДАГЧ ТУНГААГУУР



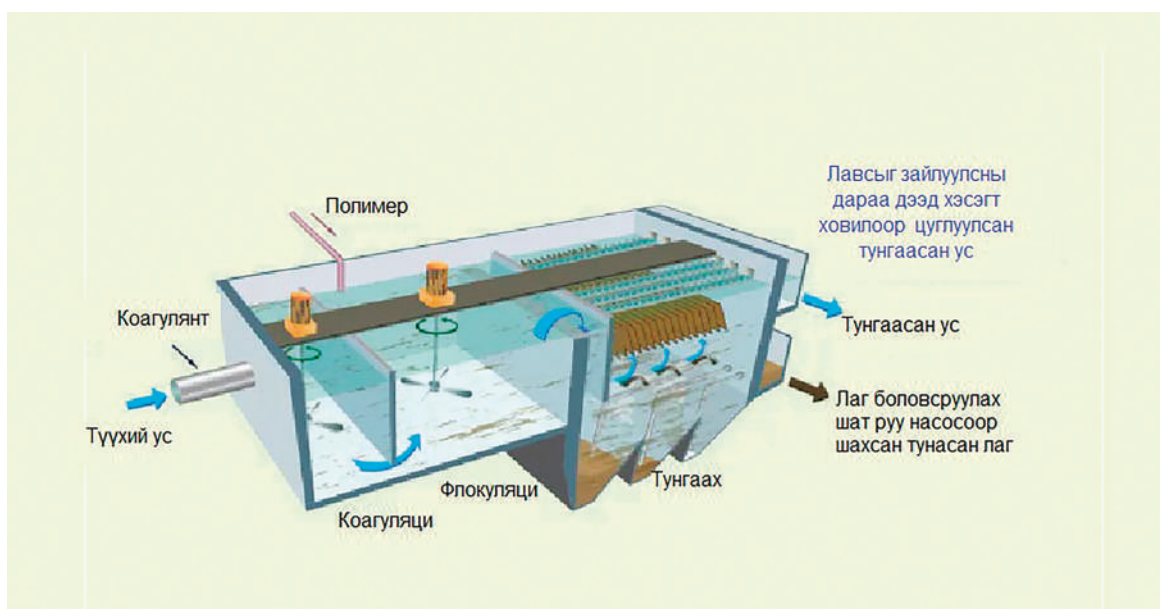
Хамагч механизм байхгүй - Лагийг шахуурга ашиглан зайлуулах бол өөх тосыг гар ажиллагаагаар эсвэл ачааны машинаар ачиж зайлуулна.

#### УЛАМЖЛАЛТ АНХДАГЧ ТУНГААГУУР



Дээр болон доороо хусах механизмаар тоноглогдсон тунгаагуур

Зураг 14: Үндсэн болон уламжлалт анхдагч тунгаагуур



Зураг 15: Ламелла тунгаагуур

Ламелла тунгаагуур нь тунах бүтээмжийг нэмэгдүүлдэг



Компакт Ламелла тунгаагуур

### Зураг төслийн үндсэн шалгуурууд

Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн хувьд анхдагч тунгаагуур буюу ламелла тунгаагуурын хийц загварт тавигдах шалгуурт тэдгээрийн үр дүнтэй ажиллагаа, бүтээмжийг хангах хэд хэдэн үндсэн хүчин зүйлсийг авч үзнэ. Хоёрдогч тунгаагуурын зураг төслийн гол шалгуурыг доор тусгав.

### Уламжлалт тунгаагуур

**Гадаргуугийн халих хурд (SOR):** Үйлдвэрийн хаягдал усны тунгаагуурын хувьд гадаргуугийн халих хурд ихэвчлэн  $30 - 60 \text{ м}^3/\text{м}^2/\text{хон}$  -ийн хооронд хэлбэлздэг.

**Барих хугацаа:** Тунгаагуурт барих хугацаа нь умбуур бодисыг тунахад хангалттай байх ёстой. Ерөнхийдөө 1 - 2 цаг байдаг боловч хаягдал усны онцлог шинж чанараас хамаарч өөр байж болно.

**Халиагуурын ачааллын хурд:** Халиагуурын ачааллын хурд нь хоногт  $100 - 300 \text{ л/м}$  байна. Энэ үзүүлэлт нь хаягдал усны халиагуурын дизайныг тодорхойлж, тунгаасан хаягдал ус чөлөөтэй гадагшлах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.



## Ламелла хавтангаар тоноглогдсон тунгаагуур

**Хавтан хоорондын зай:** Ламелла хавтангийн хоорондох зай нь дизайны чухал параметр юм. Ихэвчлэн хаягдал ус дахь умбуур бодисын ширхэглэлийн хэмжээнээс хамаарч 30 - 60 мм-ийн хооронд хэлбэлздэг.

**Хавтангийн налуу:** Ламелла хавтангийн налуу өнцөг нь тунгаах шинж чанарт нөлөөлдөг. Энэ нь ихэвчлэн хэвтээ тэнхлэгээс 55 - 60°C -ын хооронд байдаг.

**Ажлын талбай:** Ламелла хавтангийн ажлын талбайг төлөвлөж байгаа урсгалын хурд болон тунгаах үзүүлэлтэд үндэслэн тодорхойлно. Үүнийг ихэвчлэн тунгаагчийн эзлэхүүн дэх хавтангийн төлөвлөсөн гадаргуугийн талбайгаар илэрхийлдэг ( $m^2/m^3$ ). Зай талбай хязгаарлагдмал нөхцөлд ламеллаг ашиглах нь ач холбогдолтой бөгөөд гадаргуугийн талбайг 5-10 дахин бууруулна.

**Тунгаагуурын гүн:** Тунгаагуурын гүнг тодорхойлохдоо тодорхой цаг хугацаанд умбуур бодис тунгаагдах боломжтой байхаар тооцоолно. Үүнийг төлөвлөхдөө умбуур хатуу бодис тунгаагдахгүй шууд зайлуулагдахыг багасгах, мөн хангалттай хэмжээгээр лаг хадгалах багтаамжтай байхаар дизайныг гаргана. Тунгаагуурын ердийн гүн нь 3.5-5 м-ийн хооронд хэлбэлздэг.

**Оролт ба гаралтын урсгалыг зохицуулах:** Орох, гарах урсгалыг төлөвлөхдөө умбуур хатуу бодис тунгаагдахгүй байхаас сэргийлж, тунгаагуурын хэмжээнд усны урсгал жигд хуваарилагдаж, үр дүнтэй тунгаахад чиглэсэн байх ёстой. Урсгалын төлөвийг хянах, хатуу бодис тунгаагдахгүй зайлуулагдахаас сэргийлэхийн тулд хаалт, халиагуур болон ховилын системийг суурилуулж болно.

**Лаг/өөх тос зайлуулах систем:** Сайн төлөвлөсөн лаг/өөх тос зайлуулах систем нь цэвэрлэх байгууламжийг үр дүнтэй ажиллахад чухал үүрэгтэй. Энэ нь тунгаагуураас тунасан лаг, хөвөгч хаягдлыг зайлуулах хамагч, хөвөгч бодисыг зайлуулах төхөөрөмж, сорох хоолой зэрэг механизмыг агуулж болно.

**Халиагуурын халилтын хэмжээ:** Халиагуурын халих хурд нь тунгаагуурын дээрх гадаргуугийн ачааллын хурдыг тодорхойлж, гидравлик хүчин чадалд нөлөөлдөг. Үүнийг урсгалын хурдыг зохицуулах, тунгаахад саад болох турбулент хуйлраанаас сэргийлэх зорилгоор төлөвлөнө.

**Лагийн давхаргын гүн:** Зураг төслийн шалгуурт хатуу бодис тунгаагдахгүй хаягдал устай хамт зайлуулагдахаас сэргийлэхийн тулд лагийн давхаргын хамгийн дээд зөвшөөрөгдөх гүнийг зааж өгөх ёстой. Хангалттай гүнтэй байх нь тунгаах ажиллагааг үр дүнтэй байлгахын зэрэгцээ лаг хадгалах хангалттай багтаамжтай боломжийг олгоно.

## Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн анхдагч тунгаагуурын ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс нь тэдгээрийн үр дүнтэй ажиллагаа, удаан эдэлгээтэй байхыг хангах үүднээс хэд хэдэн үндсэн зүйлсийг агуулсан байх ёстой. Хоёрдогч тунгаагуурын ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах ерөнхий зүйлсийг доор тусгав.

**Тогтмол үзлэг:** Тоног төхөөрөмжийн эвдрэл, элэгдсэн эд анги, зэврэлт зэрэг механик гэмтлийг илрүүлэхийн тулд тунгаагуурт тогтмол үзлэг хийнэ. Халиагуур, хаалт, лаг зайлуулах системийн ажиллагааг шалгаж, тэдгээр нь хэвийн ажиллаж байгаа эсэхийг нягтална.

**Лагийг зайлуулах:** Тунгаагуурын шүүх хүчин чадалд сөргөөр нөлөөлөхүйц хэмжээгээр лаг хэт ихээр хуримтлуулагдахаас сэргийлэхийн тулд лагийг зайлуулах, цэвэрлэх ажлыг хуваарийн дагуу тогтмол хэрэгжүүлнэ. Тунасан лаг болон хөвөгч бодисыг зориулалтын лаг хамагч, сорох хоолой зэрэг лаг зайлуулах механизмаар зайлуулна.

**Гидравлик хяналт:** Тунгаагуурын гидравлик үзүүлэлт буюу цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал бус болон цэвэрлээд зайлуулж байгаа хаягдал усны урсгалыг



хянаж, урсцыг жигд хуваарилж, богино хугацаанд хангалтгүй тунгаахаас сэргийлнэ. Тунгаагуурын оновчтой ажиллагааг хангахын тулд гидравлик ачааллын хурдыг хянаж, шаардлагатай бол үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тохируулна.

**Лагийн давхаргын хяналт:** Тунгаагуур дахь лагийн давхаргын гүнийг тогтмол хэмжиж, хянана. Хатуу бодис тунгаагдахгүй зайлуулагдахаас сэргийлж, лагийн давхаргын тохиромжтой гүнийг хадгална. Лаг зайлуулах урсгалыг хянах замаар лагийн давхаргын гүнийг тохируулна.

**Хаягдал усны чанарын хяналт:** Хаягдал усны чанарын стандартад нийцэж байгаа эсэхийг тогтоохын тулд цэвэрлэсэн хаягдал усны чанарыг байнга хянана. Умбуур бодис болон булингэр зэрэг үзүүлэлтийг тогтмол хэмжиж тунгаагуурын ажиллагааг үнэлэх ба шаардлагатай бол үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тохируулна.

**Өнгөр хөөсийг хянах:** Тунгаагуурын гадаргуу дээр хуримтлагдсан хөвөгч бодис хөөсийг ус руу орохоос сэргийлж тогтмол зайлуулна. Хөвөгч хөөсөн давхаргыг зайлуулахын тулд хөвөгч бодис зайлуулах төхөөрөмж эсвэл хамагчийг ашиглана.

**Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ:** Явах эд анги, мотор, хурдны хайрцаг зэрэг механик эд ангиудыг тогтмол шалгах, цэвэрлэх, тослохын тулд урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээний хөтөлбөр боловсруулж хэрэгжүүлнэ. Хяналт, удирдлагад ашигладаг багаж, мэдрэгчийн тохиргоог тогтмол хийнэ.

**Аюулгүй ажиллагааны талаар анхаарах зүйлс:** Өндөрт эсвэл хязгаарлагдмал орон зайд ажиллах зэргээр засвар үйлчилгээг хийхдээ аюулгүй ажиллагааны зааварчилгааг дагаж мөрдөнө. Тунгаагуур дээр эсвэл түүний ойр ажиллаж байгаа ажилтнуудыг тохирох хувийн хамгаалах хэрэгслээр хангана.

## Технологийн сонголтын шалгуурууд

Технологийн сонголтын хувьд анхдагч тунгаагуурт тавигдах нийтлэг шалгуурыг дор дурдав.

**Цэвэрлэгээний зорилго:** Хаягдал усны чанарын стандартад нийцүүлэн тухайн үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн цэвэрлэгээний зорилгыг тодорхойлно. Сонгосон технологи нь умбуур бодисыг зайлуулах болон хаягдал усны чанарын шаардлагатай түвшинд хүрэх чадвартай байх ёстой. Анхдагч тунгаагуурын умбуур бодис зайлуулах бүтээмж нь 55 - 75% хооронд хэлбэлздэг. Цэвэрлэх урсгалын дээд хэсэгт коагуляци болон флокуляци ашиглан цэвэрлэгээний бүтээмжийг сайжруулж болно.

**Хаягдал усны шинж чанар:** Цэвэрлэх хаягдал усны онцлог шинж чанар буюу цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал усны оролт буюу урсгалын хурд, найрлага болон ачааллын хэлбэлзэл зэргийг анхаарах шаардлагатай. Сонгосон технологи нь хатуу бодисыг үр дүнтэй ялгаж тунгаахын тулд хаягдал усны шинж чанарыг тооцсон байна.

**Зураг төслийн хүчин чадал:** Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн одоогийн хаягдал усны зарцуулалтын хэмжээ болон цаашид нэмэгдэх хандлагад үнэлгээ хийнэ. Сонгосон технологи нь оргил зарцуулалтын хэмжээ болон энэ үеийн хатуу бодисын ачааллыг даах чадвартай байх ёстой.

**Тунгаалтын бүтээмж:** Сонгож байгаа технологийн тунгаалтын бүтээмжийг үнэлнэ. Умбуур бодисыг хангалттай тунгаах, үр дүнтэй зайлуулахын тулд халих хурд, халиагуурын ачааллын хурд, тунгаагуурын гүн зэрэг зураг төслийн үзүүлэлтүүдийг анхаарч үзнэ.

**Эзлэх зай талбай ба орон зайн боломж:** Анхдагч тунгаагуурыг суурилуулах боломжтой зай талбайг судална. Эзлэх зай талбайг багасгаж, үйлдвэрийн ерөнхий зохион байгуулалттай зөв уялдуулахын тулд ламелла бэлэн угсармал цэвэрлэх байгууламжийн хувилбарыг технологийн сонголтын хувьд авч үзэж, үнэлэх нь зүйтэй.



## 4. ХОЁРДОГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ – L2 ТҮВШИН

Энэ хэсэгт үйлдвэрийн хаягдал усны хоёрдогч цэвэрлэгээнд ашигладаг нийтлэг технологийн системийг танилцуулна. Биологийн цэвэрлэгээ гэж нэрлэгддэг энэхүү хоёрдогч цэвэрлэгээ нь био задралд ордог ууссан ХХХ (Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч) болон БХХ (Биологийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч) -ийн ихэнх хэсгийг цэвэрлэнэ. Тухайн үйлдвэрлэлийн төрөл, усны найрлага, хэмжээнээс шалтгаалахгүйгээр эхлээд био задралд ордог бодисыг, дараа нь биологийн процессын үр дүнд үүсэх умбуур бодис, биомассыг зайлуулахын тулд дараах тоног төхөөрөмжүүдийг сонгодог. Биологийн агаарт орчин (аэроб)-ы цэвэрлэгээ нь хүйтэн цаг уурт илүү тохиромжтой, ашиглахад хялбар, зардал багатай учраас Монгол оронд бохир усны цэвэрлэгээнд түгээмэл хэрэглэж болох технологи юм. Гэсэн хэдий ч агааргүй орчны (анаэроб) цэвэрлэгээ нь их хэмжээний ХХХ -ийн ачааллыг зайлуулах боломжтой технологи тул танилцуулгыг багтаасан болно.

### 4.1. УЛАМЖЛАЛТ ИДЭВХТ ЛАГИЙН ПРОЦЕСС

#### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх идэвхт лагийн процессын зорилго нь хаягдал уснаас органик бохирдуулах бодис, тэжээлт бодисыг зайлуулахад оршино. Энэ нь хаягдал ус, бактери (идэвхт лаг) болон хүчилтөрөгч ашиглан органик бохирдуулагч бодисыг задалж зайлуулахад чиглэсэн өргөн хэрэглэгддэг биологийн цэвэрлэгээний процесс юм. Уламжлалт идэвхт лагийн процессын үндсэн тоног төхөөрөмж, тэдгээрийн ажиллагааг тоймлон дор танилцуулав.

**Агааржуулах сан:** Агааржуулах сан нь идэвхт лагийн процессын гол цөм бөгөөд агааржуулах санд нийлүүлж байгаа хаягдал устай бактериуд (идэвхт лаг) -тай холилдож, агаартай орчин (аэробик) -ы биологийн урвалаар органик бодисыг задална.

**Үлээгүүр:** Үлээгүүрээр агааржуулах санд тасралтгүй агаар нийлүүлнэ. Агаарын хангамж нь аэробик бичил биетний өсөлт, үйл ажиллагааг дэмжиж, органик бохирдуулагч бодисыг задлахад тусалдаг.

**Диффузор:** Диффузор нь үлээгчээс гарах агаарыг агааржуулах санд жижиг бөмбөлөг болгон жигд тараана. Жижиг бөмбөлгүүд нь хүчилтөрөгч дамжуулах гадаргуугийн талбайг нэмэгдүүлж, бактери болон хаягдал усыг нэгэн төрлийн хольц болгоход тусалдаг.

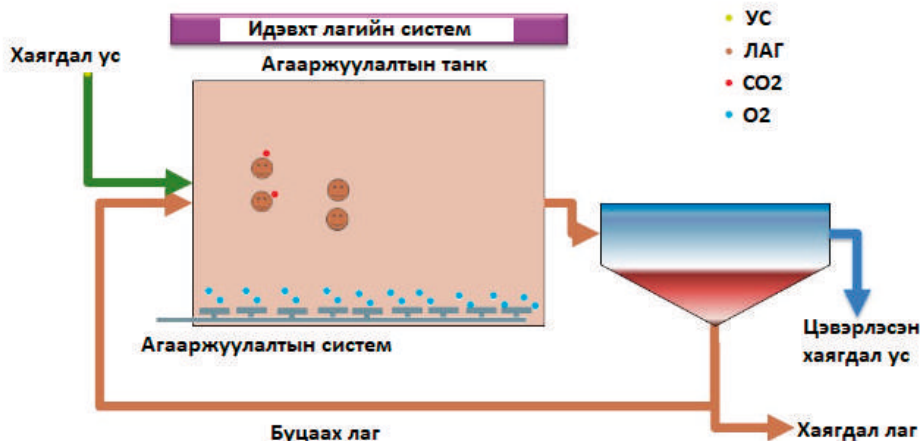
**Холимог шингэн тунгаах сав** (эцсийн тунгаагуур буюу тунгаах сав): Агааржуулах сангийн дараа идэвхт лаг агуулсан хаягдал ус тунгаагуур руу орно. Тунгаах сав нь идэвхт лагийг тунгааж, гадагш зайлуулж байгаа цэвэрлэсэн хаягдал уснаас салгах боломжтой болгоно. Тунасан лагийг эргэлтийн идэвхт лаг (ЭИЛ)-ийн шугамаар агааржуулах сан руу буцаана.

**Эргэлтийн идэвхт лагийг (ИЛБ) шахах систем:** Бактерийн бүлгэмдлээс ашигтай бактерийн төрөл, зүйлийг хадгалах, цэвэрлэгээг үр дүнтэй хийх, тунгаагуурын ёроолоос тунасан лагийг агааржуулалтын сав руу шилжүүлнэ.

**Илүүдэл идэвхт лагийг (ИИЛ) шахах систем:** Агааржуулах сангийн илүүдэл идэвхт лаг (илүүдэл бактерийн бүлгэмдэл)-ийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх зэрэг дараагийн цэвэрлэх процесст шилжүүлнэ.

**Химийн бодисыг тунлах систем (заавал биш):** Фосфорын зайлуулалтыг сайжруулах, рН-ийг тохируулах, тунгаахад туслах гэх мэт янз бүрийн зорилгоор цэвэрлэгээний процесст химийн бодис нэмэхэд ашиглана.

**Хяналт-шинжилгээ ба хяналтын тоног төхөөрөмж:** Ууссан хүчилтөрөгч, рН, урсгалын хурд зэрэг үзүүлэлтийг хянах мэдрэгч, тоолуур, хяналтын систем орно. Эдгээр систем нь цэвэрлэгээний нөхцөлийг оновчтой болгож, цэвэрлэгээг үр дүнтэй хийхэд тусална.



Зураг 16: Идэвхт лагийн процессын урсгалын диаграмм



Уламжлалт идэвхт лагийн аэробик цэвэрлэгээ (сүвгийн төрөл)



Уламжлалт идэвхт лагийн аэробик цэвэрлэгээ

Зураг 17: Уламжлалт идэвхт лагийн аэробик цэвэрлэгээ

### Зураг төслийн үндсэн шалгуурууд

Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх уламжлалт идэвхт лагийн технологийн зураг төсөлд дараах гол шалгуурууд тавигдана:

**Температур:** Цэвэрлэгээг үр дүнтэй явуулахад хаягдал усны температур 15 - 30°C байх нь тохиромжтой хэдий ч, 5 - 35°C -ийн хэлбэлзэлд байж болно. Бага температурт цэвэрлэх процессыг эхлүүлэхэд цаг хугацаа илүү шаардагдах бөгөөд дулааныг нэмэгдүүлэх (жишээ нь 25°C) нөхцөлд зорилтот үр дүнд илүү хурдан хүрэх боломжтой. Хэдийгээр цэвэрлэх процесс эхэлсэн ч, урвалын хурдны удаашрал, бактерийн үйл ажиллагааг нөхөхийн тулд бага температурт илүү их агаар шаардагдах ба биологийн бүх процесст хамаарна. Ийм учраас ялангуяа өвлийн улиралд цэвэрлэгээний энэ үе шатыг барилга байгууламжийн дотор явуулахыг зөвлөж байна.

**Органик бодисын ачаалал:** Органик бодисын ачааллыг хаягдал усны нэгж эзлэхүүнд агуулагдах органик бохирдуулагч бодисын хоногийн хэмжээ (химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч эсвэл биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч)-гээр ( $\text{кг/м}^3/\text{хон}$ ) илэрхийлнэ. Энэхүү үзүүлэлт нь цэвэрлэх байгууламжийн хэмжээг тодорхойлох, хүлээж авах органик бодисын ачааллыг даах чадварыг тооцоолоход шаардлагатай мэдээлэл болдог.



**Гидравлик барих хугацаа (ГБХ):** Хаягдал усыг агааржуулах санд байлгах дундаж хугацаа юм. Үүнийг олохдоо агааржуулах сангийн эзлэхүүнийг цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэх хаягдал усны урсгалын хурдад хувааж тооцоолно. ГБХ нь цэвэрлэгээний үр дүн, биомассын өсөлт, системийн ерөнхий гүйцэтгэлд нөлөөлдөг. Үйлдвэрийн хаягдал усны идэвхт лагаар цэвэрлэгээ хийх байгууламжийн ердийн ГБХ нь 4 - 12 цагийн хооронд хэлбэлздэг.

**Лагийн холимог дахь умбуур бодис (ЛХУБ)-ын агууламж** гэж агааржуулах сан дахь бактери (идэвхт лаг) болон органик бодис зэрэг умбуур бодисын агууламжийг хэлнэ. Лагийн холимог дахь умбуур бодисын агууламж цэвэрлэгээний гүйцэтгэл, тунгаах шинж чанар, биомассын үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг. Идэвхт лагаар цэвэрлэгээ хийх байгууламжийн лагийн холимог дахь умбуур бодисын ердийн агууламж 5 мг/л орчим боловч 2-10 мг/л хооронд хэлбэлзэж болно.

**Дахин эргэлтэд оруулах харьцаа** нь агааржуулах сан руу эргэлтийн идэвхт лагийн урсгалын хурдыг цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал усны урсгалын хурдтай харьцуулсан харьцааг илэрхийлнэ. Үүнийг ихэвчлэн идэвхт лагийн систем дэх биомассын агууламж, цэвэрлэгээний гүйцэтгэлийг хангах, хянахад ашигладаг. Ерөнхий удирдамжийн хувьд үйлдвэрийн идэвхт лагийн систем дэх лагийн дахин эргэлтэд оруулах харьцаа 1:1-4:1 хооронд хэлбэлздэг.

**Лагийн насжилт буюу эсийн орших дундаж хугацаа (ЭОДХ):** Лагийн насжилт буюу ЭОДХ гэдэг нь агааржуулах сан, тунгаагуур зэрэгт бактерийн оршин байх дундаж хугацаа юм. Идэвхт лагийн агууламж (ЛХУБ)-ийг хаягдал идэвхт лагийн урсгалын хурдад хуваах замаар тодорхойлно. Лагийн насжилт нь биологийн үйл ажиллагаа, тэжээлт бодисын зайлуулалт, мөн системийн тогтвортой байдалд нөлөөлдөг. Үйлдвэрийн идэвхт лагийн байгууламжийн лагийн ердийн насжилт нь 5-20 хоногийн хооронд хэлбэлздэг.

**Хүчилтөрөгч дамжуулалтын бүтээмж:** Агааржуулах сан руу хүчилтөрөгч дамжуулах бүтээмжийг анхаарах шаардлагатай. Зохих ёсоор агааржуулах, хүчилтөрөгчөөр хангах нь аэроб орчныг бүрдүүлэх, бактерийн бодисын солилцооны үйл ажиллагааг дэмжихэд чухал үүрэгтэй. Бактерийн хүчилтөрөгчийн хэрэгцээг хангахуйц хүчилтөрөгчийн хангамжтай байхаар төлөвлөлтийг хийнэ. Идэвхт лагийн ажиллагаанд ХХХ-ийг зайлуулах ердийн агаарын хэрэгцээ нь 1 кг ХХХ ( $O_2$ /кг ХХХ) тутамд 0.5 - 2.0 кг хүчилтөрөгч шаардагдах бөгөөд энэ нь температур, даралтын стандарт нөхцөлд ойролцоогоор 0.35-1.4  $Nm^3$  агаартай дүйнэ.

**Диффузацийн сонголт:** Үйлдвэрийн идэвхт лагийн цэвэрлэгээнд хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг нь жижиг бөмбөлөгт диффузер юм. Эдгээр нь ихэвчлэн 1-3 мм диаметртэй жижиг бөмбөлөг үүсгэдэг ба агааржуулах санд агаарыг жигд хуваарилж, хүчилтөрөгчийг үр дүнтэй дамжуулах үе хоорондын томоохон орон зайг бүрдүүлдэг. Жижиг бөмбөлөгт диффузацийг EPDM резин, силикон, полиуретан зэрэг материалаар хийж болно.

**Тунгаах шинж чанар:** Идэвхт лагийн тунах шинж чанар буюу тунадасжилт, лагийн эзлэхүүний индекс (ЛЭИ), нягт лавс үүсэх чадварыг тогтооно. Тунгаагуурт хатуу бодисыг үр дүнтэй ялгах, цэвэрлэсэн хаягдал ус руу тунасан умбуур бодис шилжихийг багасгахын тулд зөв тунгаах нь чухал юм.

**Тэжээлт бодисыг зайлуулах:** Хаягдал усны тодорхой шинж чанарт үндэслэн азот, фосфор зэрэг тэжээлт бодисыг зайлуулах шаардлагатай эсэхийг тодорхойлно. Тэжээлт бодисыг зайлуулахын тулд аноксик (их хэмжээний энерги ба хүчилтөрөгчгүй орчин), эсвэл анаэроб бүс, биологийн тэжээлт бодисыг зайлуулах зэрэг нэмэлт цэвэрлэгээний хэсгийг дизайнд тусгаж болно.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс:** Идэвхт лагийн байгууламжийн ашиглалт, засвар үйлчилгээнд тавигдах шаардлага нь хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн дизайн, хэмжээ, тусгай хэрэгцээ гэх мэт олон хүчин зүйлээс хамаарч өөр өөр байж болно. Гэхдээ идэвхт лагийн системтэй холбоотой ердийн ашиглалт, засвар үйлчилгээний үйл

ажиллагааг дор харуулав:

**Өдөр тутмын үзлэг шалгалт:** Операторууд агааржуулах сан, тунгаагуур, лаг боловсруулах төхөөрөмж зэрэг цэвэрлэгээний үйл ажиллагаанд ажиглалт хийснээр аливаа хэвийн бус байдал, асуудал байгаа эсэхийг илрүүлж ажиллана.

**Үйл ажиллагааг хянах:** Цэвэрлэгээг үр дүнтэй явуулахын тулд ууссан хүчилтөрөгчийн түвшин, лагийн холимог дахь умбуур бодис агууламж, лагийн насжилт, рН зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийг хянаж, тохируулна. Лагийн эзлэхүүний индекс (ЛЭИ) болон утаслаг бактерийн бөөгнөрлийг хянах зэрэг процессын хяналтын үзүүлэлтүүд нь цэвэрлэх ажиллагааг тогтвортой, өндөр чанартай байлгахад зайлшгүй шаардлагатай.

**Лагийн эзлэхүүний индекс (ЛЭИ):** ЛЭИ нь идэвхт лагийн тунах шинж чанарыг үнэлэх гол үзүүлэлт юм. Энэ нь хоёрдогч тунгаагуур, эсвэл тунгаах савны биомасс тунгаах чадварын талаар тодорхой ойлголтыг өгдөг. ЛЭИ-ийг тогтоосон тунгаах хугацааны дараа тодорхой хэмжээгээр тунасан лагийн эзлэхүүнийг хэмжих замаар тодорхойлно. ЛЭИ-ийн утга бага байх тусам лагийн тунах шинж чанар сайн болохыг илтгэнэ.

$$\text{ЛЭИ} = (\text{Тунасан лагийн эзлэхүүн, мл}) / (\text{Умбуур бодисын эзлэхүүн, мл/г})$$

ЛЭИ бага байх нь тунгаах чанар сайтай байгааг илтгэж, өнгөн гадаргуун ус нь тунгалаг байх бөгөөд тунгаагуур дахь уусаагүй хольцыг үр дүнтэй салгана.

ЛЭИ өндөр байх нь тунгаах чанар муу байгааг илтгэж, өнгөн гадаргууны ус булингартай хэвээр, уусаагүй хольц туналгүйгээр зайлуулагдах, цэвэрлэгээний үр ашгийг бууруулахад хүргэнэ.

Идэвхт лагийн тунах шинж чанарыг хянахын тулд ЛЭИ-ийг тогтмол хэмжинэ. Агааржуулалт, уусаагүй хольцыг барих хугацаа, лагийн холимгийн агууламжийг тохируулж ЛЭИ -ийг зөвшөөрөгдөх хязгаарт барина. ЛЭИ өндөр бол агааржуулалтыг нэмэгдүүлэх, холилтыг сайжруулах эсвэл лагийн хаягдлыг нэмэгдүүлэх замаар засаж залруулж болно.

**Утаслаг бактерийн бөөгнөрөл:** Утаслаг бактерийн бөөгнөрөл гэж идэвхт лаган дахь утаслаг бактерийн хэт их өсөлтийг хэлэх бөгөөд энэ нь тунгаагуурын ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлдөг. Утаслаг бактери нь аалзны тортой төстэй бүтцийг бий болгодог бөгөөд энэ нь лаг тунахад саад болж, хатуу бодисыг ялгахад хүндрэл учруулна. Идэвхт лагийг микроскопоор тогтмол шалгаж, утаслаг бактерийн төрлийг тодорхойлон, тоо хэмжээг нь тогтооно. Уусаагүй хольцыг барих хугацаа, агааржуулалт, лагийн холимгийн агууламжийг өөрчлөх зэргээр шаардлагатай тохируулгыг хийж, бактерийн бөөгнөрлийн асуудлыг шийднэ.

Утаслаг бактерийн бөөгнөрлийн өсөлтийг зохицуулахын тулд гэнэт хэт ачаалах, тодорхой хаягдлыг сонгон зайлуулах, тусгай химийн бодис (хөөс арилгагч) нэмэх зэрэг аргыг хэрэглэнэ.

Утаслаг бактерийн бөөгнөрөл нь ЛЭИ -ийн хэмжээг нэмэгдүүлж, хаягдал усны чанарыг бууруулж, уусаагүй хольц тунахгүй зайлуулагдахад хүргэдэг. Мөн хөөсрөх, өнгөр тогтон хуримтлагдаж цэвэрлэгээний үр дүнг бууруулна.

**Лагийн хаягдал:** Лагийн насжилтыг (ихэвчлэн 5-20 хоног) хянаж, биомассын зохих түвшнийг хадгалахын тулд илүүдэл лагийг системээс тогтмол зайлуулна. Үүний тулд тунгаагуураас лагийг зайлуулах, эсвэл лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх гэх мэт бусад аргыг хэрэглэж болно.

**Агааржуулалтын системийн засвар үйлчилгээ:** Агааржуулалтын тоног төхөөрөмж, үүнд үлээгч, диффузер, агаар хуваарилах системийн хэвийн ажиллагааг хангана. Хүчилтөрөгчийг үр дүнтэй дамжуулах, биологийн цэвэрлэгээг хийхэд агааржуулалтын системд тогтмол үзлэг оношилгоо, цэвэрлэгээ, засвар үйлчилгээг зайлшгүй хийх шаардлагатай.



**Уусаагүй хольцыг зайлуулах:** Илүүдэл лагийг салгах, усгүйжүүлэх, татан зайлуулах ажлыг гүйцэтгэнэ. Үүний тулд лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх төхөөрөмжийг ажиллуулж, засвар үйлчилгээ хийх, мөн лагийг ачиж татан зайлуулна.

**Багаж төхөөрөмжийн тохиргоо:** Ууссан хүчилтөрөгч, рН, умбуур хэмжигч багажуудад тохируулгыг тогтмол хийж, багажийн сенсор, хэмжилтийн хэвийн ажиллагааг хангаж байх шаардлагатай.

**Тэжээлт бодисын менежмент:** Органик бодис буюу нүүрстөрөгчийг зайлуулах нь цэвэрлэгээний гол зорилго боловч азот, фосфорыг шаардлагатай тохиолдолд зайлуулах хэрэгтэй болдог.

**Тэжээлт бодисын түвшнийг хянах:** Азот, фосфор зэрэг тэжээлт бодисын түвшинг химийн бодис нэмэх, эсвэл хаягдал усыг хүссэн хэмжээндээ цэвэрлэхийн тулд цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал усны нөхцөлийг тохируулах замаар хянаж, удирдана.

### Цэвэрлэгээний үе шатууд:

#### 1. Анаэроб үе шат:

Ууссан хүчилтөрөгч агуулаагүй үед анаэроб нөхцөл үүсдэг. Энэ үе шатанд голчлон Фосфорыг биологийн сайжруулсан аргаар зайлуулах (ФБСЗ буюу) гэдэг процессын дагуу фосфорыг зайлуулна. Органик бодис (нүүрстөрөгч) -ыг ихэвчлэн фосфор хуримтлуулдаг бактерийн нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр болгон энэ үе шатанд нэмнэ. Фосфор хуримтлуулах чадвартай бактериуд үржих боломжтой анаэроб сан, эсвэл бүсийг ашигладаг.

#### 2. Аноксик үе шат:

Ууссан хүчилтөрөгч байхгүй боловч нитрат, эсвэл нитрит (азотын нэгдлүүд) агуулагдаж байгаа үед аноксик нөхцөл бүрэлдэнэ. Үүнийг денитрификаци буюу азотын нэгдлүүдийг зайлуулахад ашиглана. Нитрат, нитрит агуулагдах боловч ууссан хүчилтөрөгчгүй аноксик сан, эсвэл бүсийг ашигладаг. Энэ үе шатанд нүүрстөрөгчийн тунг тогтоох нь түгээмэл бөгөөд энэ нь азотыг задлах бактерийн нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр болж, азотын нэгдлүүдийг электрон хүлээн авагч болгон ашиглах боломжийг олгодог. Денитрификаци буюу азотгүйжүүлэх процессын үед нитрат, нитрит нь азотын хий болон хувирч, агаарт ялгарна.

#### 3. Аэроб үе шат:

Ууссан хүчилтөрөгчийг агуулсан үед аэробийн нөхцөл бүрэлдэнэ. Энэ үе шатанд органик бодисын биологийн исэлдэлт явагдах бөгөөд нитрификаци буюу аммоний нь нитрат болон хувиргана. Агааржуулах сан буюу агааржуулах бүсийг ашигладаг бөгөөд агааржуулах замаар ууссан хүчилтөрөгчөөр хангадаг. Бичил биетнүүд органик бодисыг зарцуулж, аммонийг нитрит, дараа нь нитрат (нитрификаци) болгон хувиргадаг. Хэрэв биомасс болон нитрат болгон хувиргахад органик бодис хангалтгүй байвал нүүрстөрөгч нэмж өгөх шаардлагатай.

#### 4. Химийн бодис:

Нүүрстөрөгч: Денитрификаци буюу азотгүйжүүлэх, фосфорыг зайлуулах зэрэг биологийн процессыг явуулахын тулд гаднаас нүүрстөрөгчийн эх үүсвэрийг (ихэвчлэн органик нэгдэл) нэмнэ.

Идэмхий бодис: Идэмхий бодис (натрийн гидроксид) -ыг биомассаас фосфор ялгарахыг дэмжих замаар фосфорын задралыг сайжруулахын тулд аноксик үе шатанд рН-ийг нэмэгдүүлэхэд ашиглана.

Бусад химийн бодисууд: Тунах уусдаггүй нэгдлүүдийг үүсгэж, фосфорыг зайлуулахад туслах зорилгоор төмрийн хлорид, эсвэл хөнгөн цагаан зэрэг бусад химийн бодисыг хэрэглэнэ.



## Технологийн сонголтын шалгуурууд

Эргүүлэгт, шаталсан багц биореактор, эрчимжүүлсэн агааржуулалт, алхамт оруулгатай (хаягдал усыг агааржуулах сангийн хэд хэдэн цэгт зэрэг оруулах), эсвэл Барденфо (Bardenpho) буюу азот, фосфор зайлуулах зэрэг ердийн идэвхт лагийн процессын олон хэлбэр байдаг.

Хаягдал ус цэвэрлэх бусад багц шийдлийн оронд уламжлалт идэвхт лагийн технологийг сонгох нь тухайн төслийн хувьд тавигдах тодорхой шаардлага, талбайн нөхцөл, ашиглалтын шаардлага, давуу тал, төсөвт өртөг зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарна. Уламжлалт идэвхт лагийн технологи болон бусад багц шийдлийн хооронд сонголт хийхдээ анхаарах зарим шалгуурыг дор харуулав.

**Цэвэрлэгээний хүчин чадал:** Уламжлалт идэвхт лагийн систем нь зураг төслийн хувьд өөр өөр байж болохоос гадна янз бүрийн шинж чанартай хаягдал усыг цэвэрлэх боломжтой тул 500м<sup>3</sup>/хон-оос дээш цэвэрлэгээний хүчин чадалтай байгууламжид тохиромжтой байдаг. Нөгөө талаас багц шийдлүүд нь илүүтэйгээр бага болон дунд оврын цэвэрлэх байгууламжид тохиромжтой.

**Талбайн хязгаарлалт:** Идэвхт лагийн уламжлалт системийн цэвэрлэх сан, агааржуулах сан, тунгаагуурт том талбай шаардагддаг. Тиймээс хэрэв тухайн үйлдвэрийн газрын хэмжээ бага, ашиглах талбай хязгаарлагдмал, тухайлбал газар багатай хотын бүсэд байдаг бол жижиг талбайд суурилуулж болох угсармал загвар бүхий багц шийдэл нь илүү тохиромжтой.

**Хаягдал усны чанарын шаардлага:** Идэвхт лагийн уламжлалт систем болон багц шийдлийн аль алинд нь цэвэрлэгээний чанар өндөр байдаг.

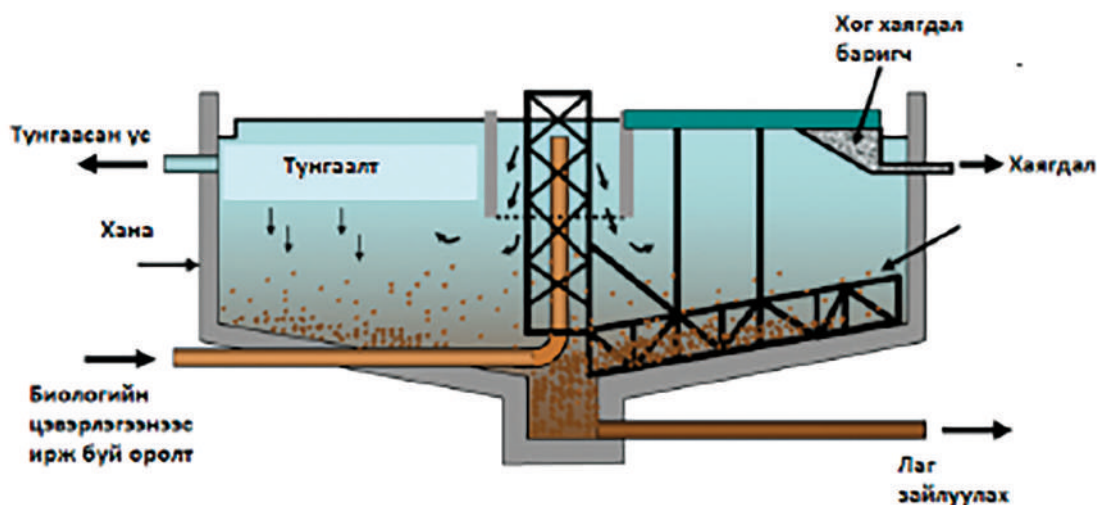


## 4.2.ХОЁРДОГЧ ТУНГААГУУР

### Зориулалт

Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн хоёрдогч тунгаагуурын гол зорилго нь тунгаасан хаягдал ус буюу цэвэрлэсэн хаягдал усыг биологийн цэвэрлэгээний явцад үүссэн биологийн лаг буюу биомассаас салгахад оршино.

Биомасс/лаг нь эргэлтийн идэвхт лаг (БИЛ) -ийн хэлбэрээр дахин эргэлтэд ордог эсвэл илүүдэл идэвхт лаг (ХИЛ) хэлбэрээр дараагийн өтгөрүүлэх/усгүйжүүлэх үе шат руу шилжинэ.



Зураг 18: Цэвэрлэх байгууламжийн хоёрдогч тунгаагуур

### Зураг төслийн шалгуурууд

Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн хоёрдогч тунгаагуурын зураг төсөлд тавигдах шалгуур нь тунгаагуурыг үр дүнтэй ажиллуулах хэд хэдэн үндсэн хүчин зүйлийг агуулна. Хоёрдогч тунгаагуурын зураг төслийн зарим гол шалгуурыг дор харуулав.

**Тунгаагуурын гадаргуугийн талбай:** Хоёрдогч тунгаагуурын гадаргуугийн талбайг хүлээж авах хаягдал усны тооцоолсон урсгалын хурд, хаягдал усан дахь умбуур бодис буюу биомассын тунах шинж чанарт үндэслэн тодорхойлно. Уусаагүй хольцыг хангалттай хэмжээгээр тунгаах, салгахад шаардагдах гидравлик барих хугацааг хангахын тулд тохирох гадаргуугийн талбай шаардлагатай. Иймд тунгаагуурт 1 - 4 цаг байлгахад хангалттай.

**Тунгаагуурын гүн:** Тунгаагуурын гүнийг тогтоосон хугацаанд умбуур бодисыг тунгаах боломжтой байхаар тодорхойлно. Үүнийг төлөвлөхдөө хатуу хольцыг богино эргэлтээр, эсвэл хангалттай тунахгүй гарах нөхцөлийг багасгах, мөн лаг хадгалах хангалттай багтаамжтай байхаар төлөвлөлтийг хийнэ. Ердийн тунгаагуурын гүн нь 3.5-аас 5 м-ийн хооронд хэлбэлздэг.

**Хаягдал усны оролт, гаралтыг зохицуулах:** Тунгаалтад саад учрахаас сэргийлж, тунгаалтыг үр дүнтэй болгохын тулд хаягдал усны оролт ба гаралтыг төлөвлөхдөө тунгаагуурын дагууд жигд хуваарилахаар төлөвлөх ёстой. Урсгалын төлөвийг хянах, хатуу бодис тунахгүй зайлуулагдахаас сэргийлэхийн тулд халиагуур, хашлага, угаагч системийг суурилуулж болно.

**Лэг зайлуулах систем:** Сайн төлөвлөсөн лаг зайлуулах систем нь цэвэрлэгээний үр



дүнд чухал үүрэгтэй. Үүнд тунгаагуураас тунасан лаг болон хөвөгч хөөсийг зайлуулах лаг хамагч, хөвөгч бохирдол зайлуулах төхөөрөмж, сорох хоолой зэрэг механизмууд багтаж болно.

**Халиагуурын хурд:** Халиагуурын хурд нь тунгаагуурын гадаргуугийн ачааллын хурдыг тодорхойлж, гидравлик чадварт нөлөөлдөг. Үүнийг хаягдал усны урсгалын зохистой хурдыг хадгалах, лагийг тунгаахад саад болох турбулент хөдөлгөөн буюу хуйлраа үүсэхээс сэргийлэхээр төлөвлөх ёстой.

**Лагийн давхаргын гүн:** Хатуу бодис тунахгүй хаягдал ус руу шилжихээс сэргийлэхийн тулд лагийн давхаргын зөвшөөрөгдөх хамгийн их гүнийг зааж өгөх зураг төслийн шалгуур байх ёстой. Тохирох гүнтэй байх нь тунгаалтыг үр дүнтэй байлгахын зэрэгцээ лаг хадгалах хангалттай багтаамжтай болно.

**Халиагуураар халих усны чанар:** Тунгаагуураас гарах цэвэрлэсэн хаягдал усны чанарын стандартыг тогтоох зураг төслийн шалгуур байх ёстой. Цэвэрлэсэн хаягдал усны чанарт тавигдах шаардлага нь тунгаагуурын гүйцэтгэлийн шаардлага, хэмжээг зааж өгнө.

**Лагийг өтгөрүүлэхэд анхаарах зүйлс:** Хэрэв тунгаагуур нь мөн лаг өтгөрүүлэх зориулалттай бол дизайн д тавигдах шалгуур нь лагийг үр дүнтэй өтгөрүүлэх, тунгаах шинж чанарыг харгалзан үзэх ёстой.

Тунгаагуурыг үр дүнтэй ажиллуулахын тулд гидравлик ачааллын хурдыг хянаж, шаардлагатай бол үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тохируулна.

**Лагийн давхаргын хяналт:** Тунгаагуур дахь лагийн давхаргын гүнийг тогтмол хэмжиж хянана. Хатуу бодисыг цэвэрлэсэн хаягдал ус руу холилдохоос сэргийлэхийн тулд лагийн давхаргыг тохиромжтой гүнтэй байлгана. Шаардлагатай бол лагийн давхаргын гүнийг хянахын тулд ИЛБ (Идэвхт лагийг буцаах) хурдыг тохируулна.

**Хаягдал усны чанарын хяналт:** Тунгаагуурын цэвэрлэсэн хаягдал усны чанар стандартад нийцэж байгаа эсэхийг тасралтгүй хянана. Тунгаагуурын гүйцэтгэлийг үнэлэхийн тулд умбуур бодис (TSS) болон булингар зэрэг үзүүлэлтийг тогтмол шалгаж, шаардлагатай бол үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдийг тохируулна.

**Хөвөгч бохирдлыг хянах:** Тунгаагуурын гадаргуу дээр хуримтлагдсан хөвөгч бохирдол хаягдал ус руу шилжихээс сэргийлж зайлуулна. Хөвөгч хөөсөн давхаргыг арилгахын тулд хөөс зайлуулах төхөөрөмж эсвэл хамагч ашиглана.

**Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ:** Хөдөлгүүрийн механизм, мотор, хурдны хайрцаг зэрэг механик эд ангиудыг тогтмол шалгах, цэвэрлэх, тослох урьдчилан сэргийлэх засвар үйлчилгээний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлнэ. Хяналт шинжилгээ, шалгалтын багаж төхөөрөмж, мэдрэгчийг тогтмол тохируулна.

**Аюулгүй ажиллагааны анхаарах зүйлс:** Өндөрт ажиллах, хязгаарлагдмал орон зайд ажиллах байдлаар засвар үйлчилгээ хийх явцад аюулгүй ажиллагааны зааварчилгааг дагаж мөрдөнө. Тунгаагуур дээр эсвэл ойролцоо ажиллаж байгаа ажилтнуудыг тохирох хувийн хамгаалах хэрэгслээр хангана.

Хоёрдогч тунгаагуурын эдгээр ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс нь түүнийг үр дүнтэй ажиллуулах, умбуур бодисыг зайлуулах бүтээмжийг нэмэгдүүлэх, үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн ашиглалтын хугацааг уртасгахад чухал ач холбогдолтой юм.

## Технологийн сонголтын шалгуурууд

Хоёрдогч тунгаагуурын технологийг сонгоход тавигдах шалгуурууд:

**Цэвэрлэгээний зорилт:** Хаягдал усны чанарын стандарт, зохицуулалтын нийцлийн шаардлагад нийцүүлэн хаягдал усны цэвэрлэгээний зорилтыг тодорхойлно. Сонгосон



технологи нь умбуур бодисыг төлөвлөсөн хэмжээнд хүртэл зайлуулах болон цэвэрлэсэн хаягдал усны чанарын шаардлагыг хангах чадвартай байх ёстой. Хоёрдогч тунгаагуур умбуур бодисыг 80 - 95%-ийн үр дүнтэй зайлуулна.

**Хаягдал усны шинж чанар:** Нийлүүлж байгаа усны урсгалын хурд, найрлага, ачааллын өөрчлөлт зэрэг цэвэрлэж байгаа хаягдал усны шинж чанарыг авч үзнэ. Сонгосон технологи нь хатуу бодисыг үр дүнтэй ялгаж тунгаахын тулд хаягдал усны онцлог шинж чанарыг зохицуулах чадвартай байх ёстой.

**Төлөвлөсөн хүчин чадал:** Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн төлөвлөсөн урсцын хурд болон ирээдүйн өсөлтийг тооцоолно. Сонгосон технологи нь хүлээгдэж байгаа оргил урсцын хурд, холбогдох хатуу бодисын ачааллыг даах чадвартай байх ёстой.

**Тунгаалтын үр дүн:** Сонгож байгаа технологийн тунгаалтын үр дүнг үнэлнэ. Умбуур бодисыг хангалттай тунгаах, үр дүнтэй зайлуулахын тулд халиагуурын халиах хурд, халиагуурыг ачаалах хурд, тунгаагуурын гүн зэрэг дизайны үзүүлэлтүүдийг авч үзнэ.

**Зай талбай ба орон зайн боломж:** Хоёрдогч тунгаагуурыг суурилуулах боломжтой зай талбайг тооцно. Үйлдвэрийн ерөнхий зохион байгуулалттай зөв уялдуулахын тулд тэдгээрийн зай талбай, орон зайн шаардлагад үндэслэн технологийн сонголтыг үнэлнэ.

### 4.3 ХӨДӨЛГӨӨНТ БИО ӨНГӨР ТОГТООГЧТОЙ РЕАКТОР

#### Зориулалт

Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (MBBR буюу ХБӨТР) технологийн ерөнхий зорилго нь хаягдал усыг биологийн аргаар үр ашигтай, үр дүнтэй цэвэрлэхэд оршино. ХБӨТР системийг янз бүрийн хэрэглээнд өргөнөөр ашигладаг бөгөөд уламжлалт идэвхт лагийн байгууламжийн оронд ашиглаж болно.

Уг систем нь реактор доторх умбуур хуванцар өнгөр тогтоогч материалын гадаргууд бичил биетнүүд үүсэж үрждэг био өнгөрийн процессыг ашигладаг. Био өнгөр буюу эдгээр бичил биетнүүд нь хаягдал усан дахь органик бохирдуулах бодисыг задалж, хувиргаж зайлуулна.

ХБӨТР угсармал цэвэрлэх байгууламжууд нь авсаархан тул уламжлалт идэвхт лагийн процесстой харьцуулахад бага орон зай эзэлнэ. Уламжлалт хоёрдогч тунгаагууртай харьцуулахад ууссан агаарын флотаци /УАФ/-ийн системийг ашиглаж цэвэрлэх процессыг явуулсны дараа лагийг ялгах шаардлагатай.



Зураг 19: Био өнгөр тогтоогчтой реактор

### Зураг төслийн шалгуурууд

**Өнгөр тогтоогчийн материалын сонголт:** Тохиромжтой материалыг сонгох нь ХБӨТР-ын дизайны хувьд маш чухал юм. Өнгөр тогтоогчийн материал нь био өнгөрийг бэхлэх, ургуулахын тулд гадаргуугийн онцлог томоохон талбай ( $100 - 500 \text{ м}^2/\text{м}^3$ )-тай байх ёстой. Түгээмэл материалын төрлүүдэд полиэтилен (PE) эсвэл полипропилен (PP) зэрэг хуванцар материалууд орох бөгөөд эдгээр нь удаан эдэлгээтэй, хөнгөн жинтэй, гадаргуугийн талбай ба эзлэхүүний харьцаа нь их байдаг.

**Өнгөр тогтоогчийн дүүргэлтийн харьцаа:** Дүүргэлтийн харьцаа нь реактор доторх өнгөр тогтоогчийн эзлэх эзлэхүүнийг тодорхойлдог. Үүнийг ихэвчлэн өнгөр тогтоогч материалаар дүүргэсэн реакторын эзлэхүүний хувиар илэрхийлдэг. Хаягдал усыг зөв холих, реактор дотуур урсгах, био өнгөр үүсэх хангалттай гадаргуугийн талбайтай байхын тулд дүүргэлтийн харьцааг оновчтой болгох хэрэгтэй.

**Био өнгөр тогтоогчийг барих:** ХБӨТР -ын дизайн нь реакторыг ажиллуулж байх явцад дотор нь био өнгөрийг тогтоон барьж байхаар төлөвлөх ёстой. Хаягдал усаар дамжин өнгөр тогтоогчийг алдагдуулахаас сэргийлэхийн тулд шүүр, хаалт зэрэг боломжтой тогтоон барих механизмыг суурилуулсан байх ёстой.

**Реакторын хэлбэр, хэмжээ:** Нэг үе шаттай, эсвэл олон үе шаттай гэх мэт реакторын төрөл болоод реакторын хэмжээ нь нийлүүлж байгаа усны шинж чанар, цэвэрлэгээний



зорилго, гидравлик шаардлага зэрэг хүчин зүйлээс хамаарна. Оновчтой гидравлик барих хугацаа (ГБХ) гаргах, хаягдал ус болон био өнгөр бүхий тогтоогч хоёр хоорондоо хангалттай хэмжээнд хүрэлцэхээр реакторыг төлөвлөх ёстой.

**Хүчилтөрөгчөөр хангах ба агааржуулах:** ХБӨТР-ын системийн аэроб бичил биетний үйл ажиллагаанд хангалттай хэмжээний хүчилтөрөгчийн хангамж зайлшгүй шаардлагатай. Дизайны хувьд реактор дотор хүчилтөрөгчийг зөв дамжуулж, жигд хуваарилахын тулд жижиг бөмбөлөгт диффузер зэрэг агааржуулалтын системийг төлөвлөх ёстой. Агааржуулалтын эрчим ба хүчилтөрөгчөөр хангах хэрэгцээг хаягдал усны онцлог шинж чанарт үндэслэн оновчтой болгох шаардлагатай.

**Холих ба гидравлик нөхцөл:** ХБӨТР доторх хаягдал ус болон биомассыг жигд хуваарилахад хангалттай холих нь чухал. Байгууламжийн дизайныг хүчилтөрөгчгүй бүс үүсэхээс сэргийлэх, хаягдал ус болон био өнгөр хоорондоо жигд хүрэлцэхийг дэмжихийн тулд механик холигч, урсац хуваарилах төхөөрөмж эсвэл бусад хэрэгслийг ашиглан сайн холих боломжтой байхаар төлөвлөнө.

**Процессын хяналт ба мониторинг:** Дизайн нь ууссан хүчилтөрөгч, рН, температур, цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлж байгаа хаягдал ус буюу оролт болон цэвэрлэсэн хаягдал ус буюу гаралтын урсгалын хурд зэрэг процессын гол үзүүлэлтүүдийг хянах, мониторинг хийх багаж хэрэгсэл, хяналтын системийг агуулсан байх ёстой. Эдгээр хяналт, мониторингийн багаж төхөөрөмж нь процессыг оновчтой болгох, эвдрэл доголдлыг илрүүлж засварлах, төлөвлөсөн цэвэрлэгээний гүйцэтгэлийг хангахад тусалдаг.

**Лагийн менежмент:** Лагийг зөв тунгаах, лагийг буцаах, илүүдэл биомассыг зайлуулах зэрэг лагийн менежментийн асуудлыг дизайнд тусгах ёстой. Энэ нь ХБӨТР системийн тогтвортой байдал, зөв ажиллагааг хангана.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

ХБӨТР-ын ашиглалт, засвар үйлчилгээ нь уламжлалт идэвхт лагийн процессоос бага зэрэг ялгаатай тул био өнгөр тогтоогч болон шүүр сараалжинд онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

**Био өнгөр тогтоогчийн үзлэг, цэвэрлэгээ:** ХБӨТР-ын био өнгөр тогтоогчийг тогтмол шалгаж, бохирдол, бөглөрөл эсвэл хэт их био өнгөр тогтсон эсэхийг шалгана. Шаардлагатай бол биоөнгөр тогтох гадаргуугийн талбайг хангалттай байлгах үүднээс тогтоогчийг тогтмол цэвэрлэж, цэвэрлэгээний гүйцэтгэлд нөлөөлж болох бөглөрөл үүсэхээс сэргийлнэ.

**Хяналт шинжилгээ хийх, хянах:** Ууссан хүчилтөрөгч, рН, температур, хаягдал усны оролт, гаралтын урсгалын хурд зэрэг процессын гол үзүүлэлтүүдийг хянах цогц хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлнэ. Бичил биетний үйл ажиллагаа, цэвэрлэгээний гүйцэтгэлд тохирсон нөхцөлийг бүрдүүлэхийн тулд эдгээр үзүүлэлтийг байнга хянана.

**Био өнгөр тогтоогчийг барих:** ХБӨТР -ын өнгөр тогтоогчийг хаягдал устай хамт гадагшлуулахгүй реактор дотор барихын тулд зориулалтын шүүр, урсгалын хаалт зэрэг тогтоон барих механизмыг тогтмол шалгана. Өнгөр тогтоогч урсаж алдагдахаас сэргийлэхийн тулд эвдэрч гэмтсэн тогтоон барих төхөөрөмжийг засварлах эсвэл солино.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд:

ХБӨТР -ын технологийг сонгох ердийн шалгууруудыг дор харуулав:

**Хаягдал усны шинж чанар (урсац, найрлага):** Энэ технологи нь маш өндөр ХХХ -ийн ачаалал (> 10,000 мг/л) -ыг даах чадвартай бөгөөд олон төрлийн үйлдвэрт маш сайн хэрэгждэг. ХБӨТР нь маш бага урсац (< 100 м<sup>3</sup>/хон) -аас маш өндөр хоногийн урсац (> 100,000 м<sup>3</sup>/хон) бүхий хаягдал усанд тохиромжтой.

**Цэвэрлэгээний зорилго:** БХХ, ХХХ -ийг 90% -иас дээш цэвэрлэнэ.



**Зай талбай:** Угсармал байгууламж нь уламжлалт идэвхт лагийн байгууламжаас 30% бага тул маш маш авсаархан тул хязгаарлагдмал орон зайтай нөхцөлд байрлуулж болно.

**Агаар болон холилтын шаардлага:** Био өнгөр тогтоогчийг хольж умбуур байдалтай байлгахын тулд идэвхт лагаас 10-30% их агаар шаардлагатай байж болно. Дахин эргэлтийн түвшин ихэвчлэн 100% -иас дээш байдаг.

**Цахилгаан зарцуулалт:** Холилт ихтэй тул уламжлалт идэвхт лагийн байгууламжаас ихэвчлэн 10 - 30% -иар их цахилгаан зарцуулна.

**Процессын бат бөх чанар:** Процессын баталгаа нь ердийн идэвхт лагийнхыг бодвол илүү сайн байдаг. Учир нь тэжээл багатай үед ч тогтмол био өнгөрийн ачаар бичил биетний ажиллагаа явагдах боломжтой бичил биетний үйл ажиллагаанд нөлөөлж болзошгүй хорт нэгдлүүд байгаа үед тогтсон биомасс нь ердийн идэвхт лагийн байгууламжтай харьцуулахад хэдхэн хоногийн дотор цэвэрлэгээний үр дүнг хурдан сэргээдэг.

Өнгөр тогтоогчийг бөглөх, доошоо живүүлэх өнгөр хаг үүсэх эрсдэлийн улмаас кальцийн агууламж өндөртэй хаягдал ус (рН -ээс хамаарч  $Ca^{2+}>200$  мг/л) -нд тохиромжгүй.

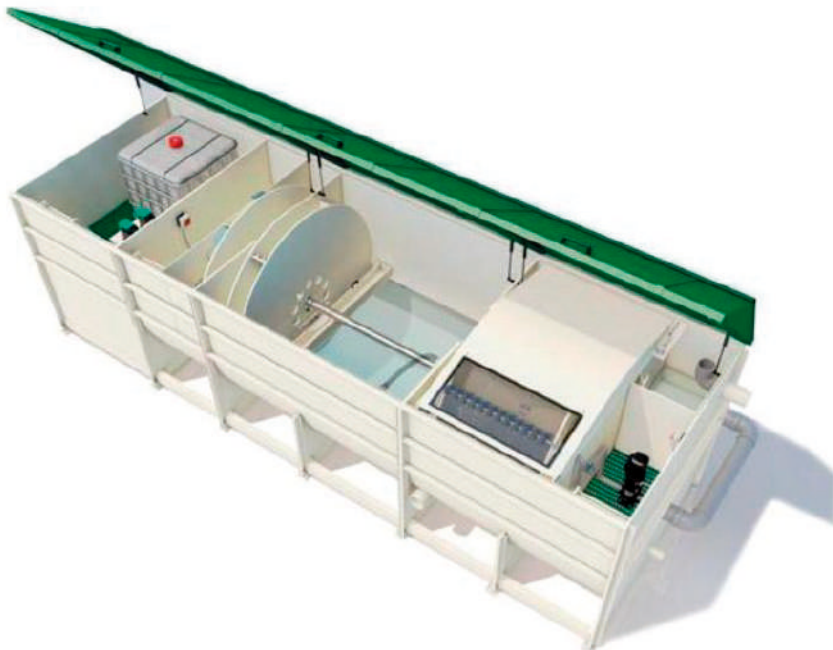
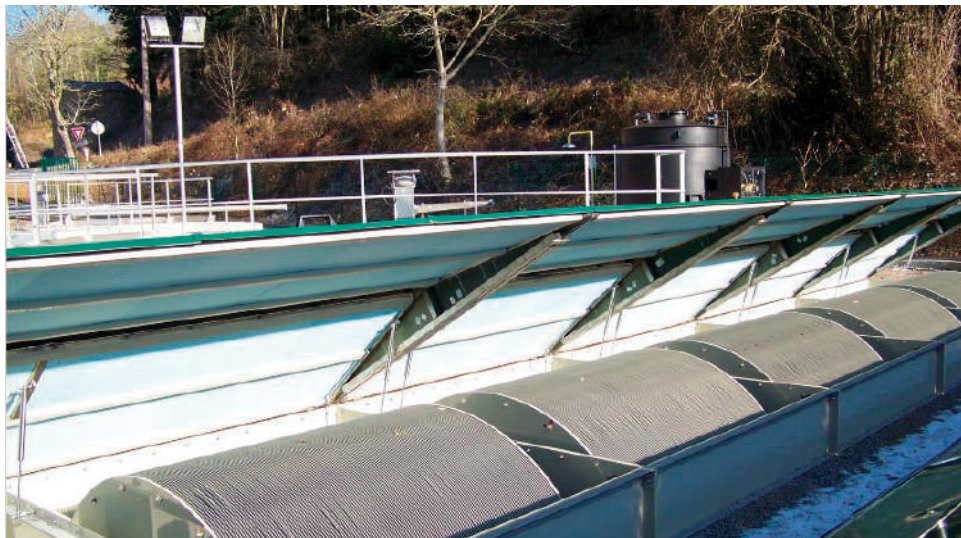


#### 4.4. БИОЛОГИЙН ЭРГЭДЭГ КОНТАКТОР (БЭК)

##### Зориулалт

Биологийн эргэдэг контактор (БЭК) -ын ерөнхий зорилго нь хаягдал усыг биологийн аргаар үр дүнтэй арга хэрэгслээр цэвэрлэх явдал юм. БЭК системийг үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх байгууламж зэрэг янз бүрийн хэрэглээнд өргөн хэрэглэдэг. БЭК технологийн гол зорилгыг дор дурдав.

Систем нь био өнгөрөөр бүрхэгдсэн, цэвэрлэх хаягдал усанд хэсэгчлэн дүрсэн эргэдэг диск эсвэл цилиндрийг ашигладаг. Диск, эсвэл цилиндрийн эргэлтийн хөдөлгөөн нь био өнгөрийг хаягдал ус руу оруулж, органик бохирдуулах бодисыг аэроб орчинд задлах боломжийг олгодог.



Зураг 20: Биологийн эргэдэг контактор (БЭК)

## Ажиллах зарчим

**Эргэдэг диск эсвэл цилиндр:** БЭК систем нь ихэвчлэн хуванцар, эсвэл бусад тохиромжтой материалаар хийгдсэн олон диск буюу цилиндрээс бүрдэнэ. Эдгээр диск, эсвэл цилиндрүүд нь багцалсан зохион байгуулалттай байдаг бөгөөд эргэдэг төв тэнхлэг дээр суурилагдсан байдаг.

**Хэсэгчлэн дүрэх:** Диск буюу цилиндрүүдийг хаягдал устай санд хэсэгчлэн дүрж оруулна. Ингэж хагас оруулснаар диск буюу цилиндрийн био өнгөр бүхий гадаргуу нь хаягдал усанд хүрэлцэж, биологийн цэвэрлэгээ явагдах боломжийг олгодог.

**Био өнгөр үүсэх:** Диск буюу цилиндрийг эргүүлэх үед хаягдал усанд агуулагдах био өнгөр үүсгэгч бичил биетнүүд эргэлдэх элемент буюу дискний гадаргуу дээр тогтож үрждэг. Диск тасралтгүй эргэлдсэнээр био өнгөр нь хаягдал ус ба агаартай ээлжлэн хүрэлцэж, органик бодис аэроб задралд орох нөхцөлийг бий болгодог.

**Хүчилтөрөгч дамжуулах:** Диск буюу цилиндрийн эргэлтийн хөдөлгөөн нь хаягдал ус болон био өнгөр хоорондын хүчилтөрөгч дамжуулалтыг сайжруулдаг. Эргэлтээр био өнгөр агаарт гарч, хүчилтөрөгчийг био өнгөрт шингээхэд тусалдаг. Энэхүү хүчилтөрөгчийн хангамж нь органик бодисыг задлахад шаардлагатай аэробик бичил биетний үйл ажиллагааг дэмждэг.

**Холих ба масс дамжуулалт:** Диск буюу цилиндрийг эргүүлэх нь хаягдал усанд холилдох байдал, эсвэл сэгсэргээ үүсгэдэг. Энэ нь хаягдал усыг био өнгөрөөр бүрхэгдсэн гадаргуу дээр жигд тарааж, хаягдал ус болон био өнгөр хооронд ууссан бохирдуулагч бодисыг массаар шилжүүлэхэд тусалдаг.

**Цэвэрлэгээний үр дүнтэй байдал:** Хаягдал ус нь эргэдэг диск буюу цилиндр дээгүүр урсаж, био өнгөртэй шүргэлцэх үед био өнгөрт агуулагдах бичил биетүүд органик бодисын солилцоог задалж, хаягдал уснаас бохирдуулагч бодисыг зайлуулдаг. Диск буюу цилиндрийг тасралтгүй эргүүлэх нь био өнгөр ургах үр дүнтэй том гадаргуу талбайг бүрдүүлж, цэвэрлэгээний үр ашгийг дээшлүүлдэг.

**Хатуу бодисыг ялгах:** Хаягдал ус нь эргэдэг диск эсвэл цилиндрийн био өнгөрөөр бүрхэгдсэн гадаргуу дээгүүр өнгөрсний дараа цэвэрлэсэн хаягдал усыг хаягдал усанд агуулагдах аливаа умбуур бодис эсвэл биомассаас салгахын тулд тунадасжуулах, тунгаах зэрэг нэмэлт цэвэрлэгээний процесс хийгдэнэ.

## Зураг төслийн шалгуурууд

БЭК системийн загвар нь түүний үр дүнтэй гүйцэтгэл, амжилттай хэрэгжилтийн хувьд хэд хэдэн үндсэн шалгууртай байдаг. БЭК системийн хийц загварын гол шалгууруудын заримыг доор дурдав.

**Урсгалын хурд:** Цэвэрлэх хаягдал усны урсгалын хурдыг тодорхойлно. Энэ параметр нь БЭК системийн хэмжээ, хүчин чадалд нөлөөлнө. БЭК нь ялангуяа бага урсгал (<100 м<sup>3</sup>/хон) -д хэрэглэгдэнэ.

**Органик ачаалал:** Хаягдал усны органик ачааллыг ихэвчлэн XXX эсвэл БХХ -ийн хувьд хэмждэг. Энэ параметр нь үр дүнтэй цэвэрлэгээнд шаардлагатай БЭК нэгжийн хэмжээ болон тоо ширхгийг тодорхойлоход тусалдаг. БЭК системийн ачааллын ердийн хэмжээ нь хэрэглээнээс хамааран өдөрт 0.1-0.5кг/м<sup>3</sup> XXX буюу түүнээс дээш байж болно. Үйлдвэрлэгчээс тусгайлан дүн шинжилгээ хийсний дараа XXX -ийн нөлөөллийн агууламж 200 - 2000 мг/л ба түүнээс дээш байж болно.

**Био өнгөрийн гадаргуугийн талбай:** Органик ачаалал болон хүссэн цэвэрлэгээний үр ашигт үндэслэн шаардлагатай био өнгөрийн гадаргуугийн талбайг тооцоолно. Био өнгөрийн гадаргуугийн талбайг эргэдэг диск эсвэл цилиндрийн тоо, хэмжээ, тохиргоогоор тодорхойлно.



**Диск буюу цилиндрийн материал:** Эргэдэг диск буюу цилиндрт тохирох материалыг сонгохдоо бат бөх чанар, зэврэлтэд тэсвэртэй байдал, био хальсыг наалдуулах зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзан үзнэ. Нийтлэг материалд хуванцар (өндөр нягтралтай полиэтилен гэх мэт), эсвэл гадаргуугийн зохих шинж чанартай бусад материалууд багтана.

**Диск буюу цилиндрийн тохиргоо:** Диаметр, зай, үе шатуудын тоо зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзан эргэдэг диск эсвэл цилиндрийн оновчтой тохиргоог тодорхойлно. Тохиргоо нь био өнгөрийн гадаргуугийн хангалттай талбайг баталгаажуулж, үр дүнтэй холих, масс дамжуулах боломжийг олгоно.

**Эргэлтийн хурд:** Цэвэрлэх зорилго болон хаягдал усны шинж чанарт үндэслэн диск буюу цилиндрийн эргэлтийн хурдыг тодорхойлно. Эргэлтийн хурд нь зөв холих, хүчилтөрөгч дамжуулах, био өнгөрийн үйл ажиллагааг хангахын зэрэгцээ эрчим хүчний зарцуулалтыг багасгах ёстой.

### **Ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний талаар анхаарах зүйлс, холбогдох лавлагаа**

БЭК системийн үндсэн ашиглалт, засвар үйлчилгээнд багтах зүйлс нь:

**Диск/цилиндрийн үзлэг:** Эргэдэг диск буюу цилиндрт гэмтэл, элэгдэл, бохирдлын шинж тэмдэг байгаа эсэхийг тогтмол шалгана. Эвдэрсэн эсвэл буруу тохируулсан элементүүдийг шалгаж, жигд эргэлтийг хангана. Тохиромжтой гүйцэтгэлийг хадгалахын тулд эвдэрсэн, хуучирсан эд ангиудыг нэн даруй солих буюу засварлана.

**Био өнгөрийн менежмент:** Эргэдэг диск буюу цилиндр дээрх био өнгөрийг хянаж, арчилна. Микробын зохистой үйл ажиллагаа, цэвэрлэгээний үр ашгийг хангахын тулд био өнгөрийн зузаан, чанарыг тогтмол үнэлнэ. Био өнгөр хэт их ургаж, бохирдол үүсэж, гүйцэтгэлд саад учруулж болзошгүй бол диск эсвэл цилиндрийг цэвэрлэнэ.

### **Технологийн сонголтын шалгуурууд**

Биологийн бусад технологитой харьцуулахад БЭК -ийн хэрэглээний талаар авч үзэхэд хэд хэдэн ердийн шалгуур нь үндэслэлтэй шийдвэр гаргахад тусална. Эдгээр шалгуурууд нь

**Органик ачаалал:** БЭК нь дунд болон өндөр органик ачаалалтай хэрэглээнд тохиромжтой. Хэрэв хаягдал ус нь өндөр түвшний БХХ, эсвэл ХХХ зэрэг органик бохирдуулагчийн харьцангуй өндөр агууламжтай бол БЭК нь био өнгөр ургуулах болон органик бодисын үр дүнтэй задрал өргөн гадаргуугийн талбайг хангах чадвартай тул үр дүнтэй сонголт байж болно.

**Эзлэх зай талбай ба орон зайн хязгаарлалт:** БЭК нь авсаархан хийцтэй тул орон зай багатай хэрэглээнд тохиромжтой. Хэрэв цэвэрлэх байгууламж нь орон зайн хязгаарлалттай эсвэл хязгаарлагдмал талбайд өргөтгөл хийх шаардлагатай бол БЭК нь илүү их реакторын эзлэхүүнийг шаарддаг бусад биологийн цэвэрлэх технологитой харьцуулахад давуу талтай байдаг.

**Хэлбэлзэх ачаалал:** БЭК нь хаягдал усны урсгалын хэлбэлзэл, органик ачааллыг зохицуулах чадвартай. Тэд нөлөөллийн шинж чанар, урсгалын хурдны өөрчлөлтийг зохицуулах үйл ажиллагааны уян хатан байдлыг санал болгодог. Хэрэв хаягдал усны урсгал эсвэл органик ачаалал их хэмжээний өөрчлөлттэй байвал БЭК нь цэвэршүүлэх тогтвортой гүйцэтгэл, дасан зохицох чадварыг хангаж чадна.

**Энгийн ашиглалт, засвар үйлчилгээ:** БЭК нь харьцангуй энгийн ашиглалт, засвар үйлчилгээ шаарддаг. Идэвхт лагийн систем гэх мэт бусад биологийн цэвэрлэх технологитой харьцуулахад энэ нь ихэвчлэн цөөн тооны механик бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг агуулсан байдаг. Энэхүү энгийн байдал нь ашиглалт, засвар үйлчилгээний зардлыг бууруулж, үйл ажиллагааны асуудлуудыг бууруулах боломж олгодог.

**Эрчим хүчний хэмнэлт:** БЭК нь ердийн идэвхт лагтай харьцуулахад 25 - 40% -иар бага эрчим хүч шаардах боловч ердийн идэвхт лагийн хувьд БХХ, ХХХ -г зайлуулах үр дүнтэй



байдал нь 90% бол БЭК -ынх 70 - 90% -ийн дотор байна.

**Хүйтэн цаг уурт ашиглах нь:** БЭК нь хүйтэнд тэсвэртэй тул хүйтэн уур амьсгалд хэрэглэхэд үр дүнтэй болох нь батлагдсан. Диск буюу цилиндрийн эргэлт нь мөс үүсэхээс сэргийлж, өвлийн улиралд тасралтгүй цэвэрлэгээ хийх боломжийг олгодог. Хэрэв цэвэрлэх байгууламж нь хүйтэн уур амьсгалтай бүс нутагт байрладаг бол хөлдөлт үүсэх илүү боломжтой технологитой харьцуулахад БЭК тохиромжтой сонголт байж болно.

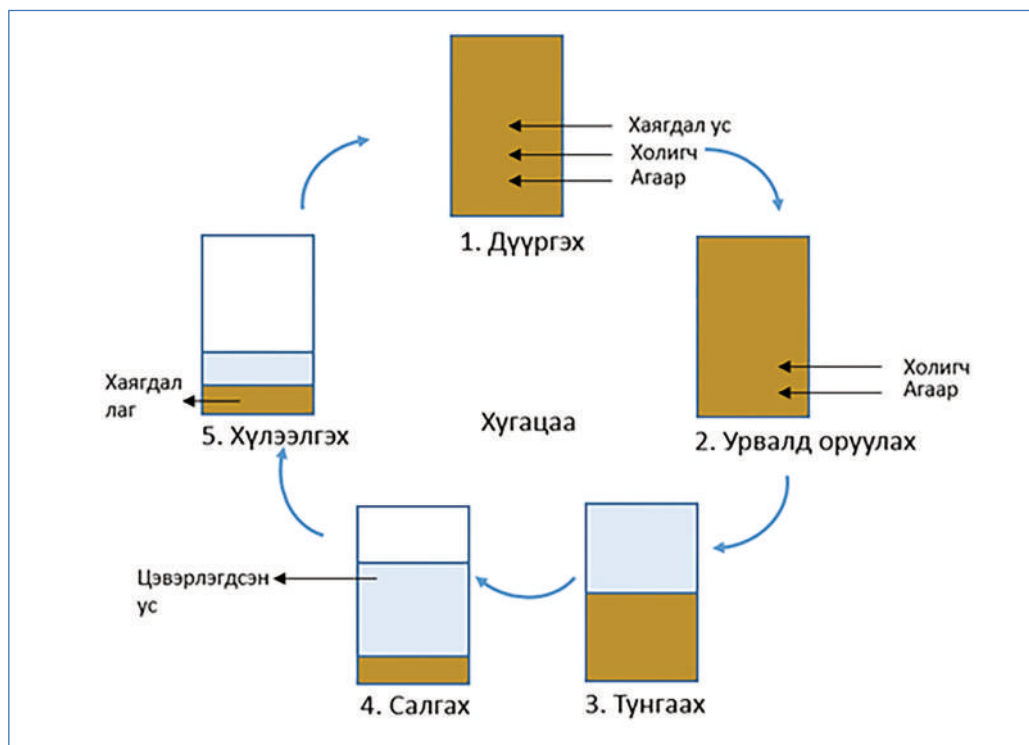
**Хорт бодис, дарангуйлагч бодисыг тэсвэрлэх чадвар:** БЭК нь бусад биологийн цэвэрлэгээний технологитой харьцуулахад зарим хорт болон дарангуйлагч бодисыг тэсвэрлэх тодорхой чадвартай. Эргэдэг диск буюу цилиндр нь био өнгөрийг хамгаалах орчинг бүрдүүлж, зарим хорт нэгдлүүдийн нөлөөллийг багасгадаг. Хэрэв хаягдал ус нь хорт болон дарангуйлагч бодис агуулсан бол БЭК-ийг боломжит шийдэл гэж үзэж болно.

#### 4.5. ШАТАЛСАН БАГЦ БИО РЕАКТОР (ШБР)

##### Зориулалт

Шаталсан багц био реактор буюу мөчлөг ажиллагаатай реактор (ШБР)-ын гол зорилго нь хаягдал бохир усыг хамгийн үр ашигтай, үр дүнтэй аргаар цэвэрлэхэд оршино. ШБР нь багц горимоор ажилладаг биологийн цэвэрлэх байгууламжийн нэг төрөл бөгөөд нэг реакторын дотор ус дүүргэх, урвалд оруулах, тунгаах, юүлэх, хүлээлгэх зэрэг цэвэрлэгээний бүх үе шатыг дараалан явуулах байгууламж юм.

Эдгээр төрлийн байгууламж нь ерөнхийдөө иж бүрдлээрээ бэлэн угсрагдаагүй байдаг бөгөөд барих үедээ угсрах боловч зарим үйлдвэрлэгчид хялбар суурилуулж болох реакторыг санал болгодог.



Зураг 21: Шаталсан багц биореакторын ажиллах зарчим

##### Ажиллах зарчим

Шаталсан багц био реактор (ШБР)-ын ажиллах механизм нь нэг реактор дотор дараалсан цэвэрлэгээний үе шатууд явагддагаараа онцлог. ШБР-ын ажиллагаа нь



дүүргэх, урвалд оруулах, тунгаах, юүлэх, хүлээлгэх зэрэг хэд хэдэн үе шатаас бүрдэх ба эдгээр нь байнгын эргэлттэй мөчлөг байдлаар явагдана. ШБР -ын ажиллах механизмын ерөнхий тайлбарыг дор дэлгэрэнгүй оруулав:

**Дүүргэх үе шат:** ШБР -ын мөчлөг нь дүүргэх үе шатаас эхлэх бөгөөд энэ үед хаягдал усыг реакторт оруулна. Реакторын урьдчилан тогтоосон түвшинд хүртэл хаягдал усаар дүүргэснээр дараагийн шатны цэвэрлэгээ эхлэхэд бэлэн болно.

**Урвалын үе шат:** Реактор дүүрсний дараа урвалын үе шат эхэлнэ. Агааржуулах, холих төхөөрөмжүүдийг ажиллуулж хаягдал усыг хүчилтөрөгчөөр хангаж, сайтар холино. Энэ үе шатанд биологийн цэвэрлэгээ эхлэх бөгөөд хаягдал усан дахь бичил биетний үйл ажиллагааг дэмжсэнээр органик бодисын задрал, тэжээлт бодисыг зайлуулах ажиллагаа явагдана.

**Тунгаах үе шат:** Урвалын үе шат дууссаны дараа тунгаах үе шат эхэлнэ. Агааржуулах, холих үйлдлийг зогсоосноор идэвхт лаг, биомасс зэрэг хатуу хольцууд хүндийн хүчээрээ реакторын ёроолд тунана. Тунгаах ажиллагаагаар цэвэрлэсэн хаягдал усыг тунаж суусан лагаас ялгана.

**Юүлэх үе шат:** Энэ үе шатанд тунасан лагийн дээрх цэвэрлэсэн шингэнийг реактораас болгоомжтой зайлуулах буюу юүлж гаргана. Энэ үе шатанд тунасан лагийн давхаргыг хөдөлгөхгүйгээр реакторын дээд хэсгээс цэвэрлэсэн хаягдал усыг аажуухан, зөөлөн татаж авна.

**Хүлээлгийн үе шат:** Юүлэх үе шатны дараа хүлээлгийн буюу тайван үе шат эхэлнэ. Энэ үе шат нь үлдэгдэл умбуур бодис цаашаа илүү тунах, реакторын ёроол дахь лагийн давхарга нягтрах хугацааг олгоно. Хүлээлгийн үед илүүдэл лаг тунаж хуримтлагдсаар байх бөгөөд шаардагдах хэмжээний лагийг реакторт хадгалахын тулд түүнийг үе үе шавхан зайлуулж болно.

**Давтан мөчлөг:** Дүүргэх, урвалд оруулах, тунгаах, юүлэх, хүлээлгэх үе шатууд нь үйл ажиллагааны нэг мөчлөгийг бүрдүүлнэ. Дараа нь энэ мөчлөг давтагдаж, реакторыг дахин хаягдал усаар дүүргэснээр дараагийн цэвэрлэгээний мөчлөг эхэлнэ.

ШБР -ын мөчлөгийн үе шат бүрийн үргэлжлэх хугацаа нь тухайн хаягдал усны онцлог шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилго, үйл ажиллагааны төлөвлөлтөөс хамаарч өөр өөр байна. Үе шат бүрийн дараалал, үргэлжлэх хугацааг автомат систем эсхүл программчлах боломжтой хянагч (PLC) -аар хянаж, цэвэрлэгээний процессын хэвийн ажиллагаа болон хаягдал усны чанарыг баталгаажуулна.

## Зураг төслийн шалгуурууд

Шаталсан багц био реактор (ШБР) -ын гүйцэтгэлийн үр ашигтай байдал, хэрэгжилтийн найдвартай байдлыг хангах хэд хэдэн үндсэн шалгуур байдаг. ШБР -ын дизайны гол шалгуураас дурдахад:

**Цэвэрлэх хүчин чадал:** ШБР -ын цэвэрлэх хүчин чадлыг тодорхойлохдоо реакторт орж ирэх усны урсгалын хамгийн их хурд болон органик ачааллын хурдыг харгалзана. Реактор болон холбогдох тоног төхөөрөмжийн хэмжээсийг тогтоохдоо нийлүүлэх хаягдал усны тооцоолж байгаа хэмжээ буюу урсац болон органик бодисын ачаалалд үндэслэнэ. ШБР-ыг ихэвчлэн 250 м<sup>3</sup>/хон -оос их урсацтай нөхцөлд суурилуулдаг.

**Реакторын тохиргоо:** Реакторын тохиргоог сонгохдоо ганц хаягдлын сан, эсвэл олон хаягдлын сан бүхий загвараас аль тохирохыг сонгоно. Цэвэрлэгээний зорилтот үр ашигтай байдал, үйл ажиллагааны уян хатан байдал болон орон зайн хязгаарлалт зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзэх шаардлагатай.

**Мөчлөгийн хугацаа:** Дүүргэх, урвалд оруулах, тунгаах, юүлэх, хүлээх үе шатуудыг багтаасан ШБР -ын мөчлөгийн үргэлжлэх хугацааг тодорхойлно. Хаягдал усны шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилго, хаягдал усны зорилтот чанар зэргийг харгалзан мөчлөгийн хугацааг тодорхойлох шаардлагатай. Мөчлөгийн үргэлжлэх хугацаа урт

байх тусмаа илүү өргөн хүрээтэй биологийн урвал явуулах боломжийг олгодог боловч реакторын эзлэхүүн том байх шаардлагатай болдог. Бага оврын ШБР -ын ажиллагаанд өргөн хэрэглэгддэг мөчлөгийн хугацаа 4 -12 цаг байна.

**Агааржуулах ба холих:** Урвалын шатанд хүчилтөрөгчөөр хангалттай хангаж, холилдолтыг хамгийн сайн байхаар агааржуулах болон холих системийг төлөвлөх шаардлагатай. Энд шаардлагатай хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ, холих эрчим, эрчим хүчний үр ашиг зэрэг хүчин зүйлсийг анхаарч үзнэ. Реактор дотор жигд хуваарилалт үүсгэхийн тулд агааржуулах болон холигч төхөөрөмжийг зорилготойгоор зөв байрлуулах ёстой.

**Тунгаах механизм:** Тунгаах механизмыг төлөвлөхдөө тунасан лагийг дээр нь байгаа цэвэрлэсэн уснаас салгахад аль болох хялбар байхаар төлөвлөнө. Эвдрэл саатлаас урьдчилан сэргийлэх, тунгаах явцыг үр дүнтэй байлгахын сааруулагч, халиагуур болон бусад төхөөрөмжийг ашиглаж болно.

**Юүлэх систем:** Юүлэх үе шатанд цэвэрлэсэн хаягдал усыг реактораас аажмаар зайлуулахаар юүлэх системийг төлөвлөнө. Систем нь тунасан лагийн давхаргын хөдөлгөж бужигнахыг багасгаж, тунгаагдсан усанд хатуу хольц орохоос сэргийлэх ёстой.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

ШБР-ын үндсэн ашиглалт, засвар үйлчилгээ нь идэвхт лагийн ашиглалт, засвар үйлчилгээтэй төстэй.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

Шаталсан багц био реактор (ШБР)-ыг харьцангуй авсаархан цэвэрлэгээний технологи гэж үздэг бөгөөд ялангуяа урсгалын дээд хэсгийн хаягдал ус агуулах багтаамж нь цэвэрлэгээний бүтэн мөчлөгийн хугацаанд хүрэлцэхүйц бол тэгж хэлж болно. Буфер буюу жигдрүүлэх санг байршуулснаар реактор болон тунгаагчийг нэг байгууламж болгон "хослуулах" замаар эзлэх талбайг ихээхэн хэмнэх боломжтой.

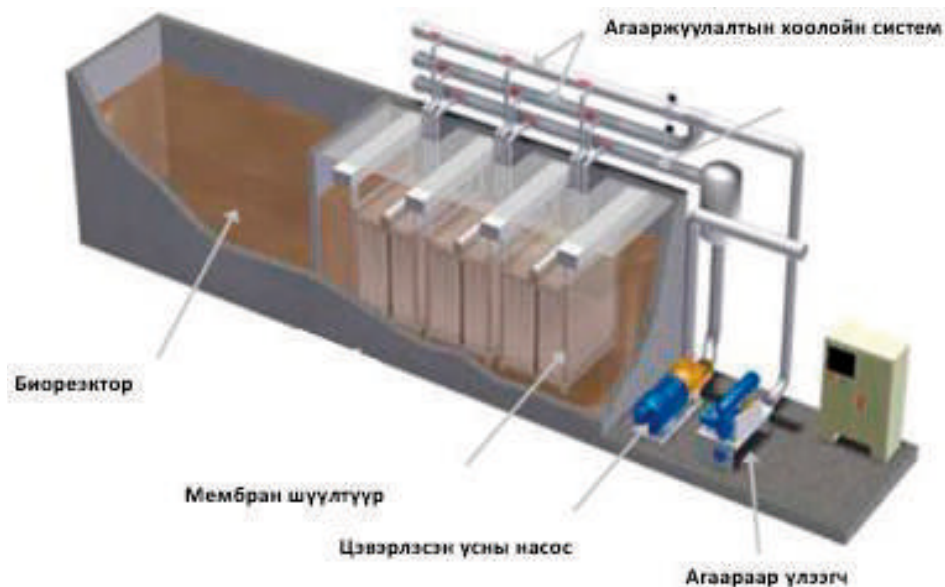
## 4.6. МЕМБРАН БИОРЕАКТОР (МБР)

### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэх мембран биореактор (МБР) -ын гол зорилго нь хаягдал усыг дээд зэргийн чанартай, үр ашигтай цэвэрлэхэд оршино. МБР нь идэвхт лагийн ажиллагаа бүхий биологийн цэвэрлэгээг мембран шүүлтүүрийн технологитой хослуулдаг. МБР -ын схем зураг



Зураг 22: Мембран биореактор (МБР)-ын схем



Зураг 23: Мембран биореактор (МБР)

### Ажиллах зарчим

Мембран биореактор (МБР)-ын ажиллах зарчим нь идэвхт лагийн ажиллагаатай биологийн цэвэрлэгээг мембран шүүлтүүрийн технологитой хослуулах явдал юм. МБР систем нь биореактор, мембран шүүлтүүрүүд, хатуу шингэнийг ялгах систем гэсэн гурван үндсэн хэсгээс бүрдэнэ.

**Биологийн цэвэрлэгээ:** Хаягдал усыг идэвхт лагийн ажиллагаа бүхий биореактор руу оруулна. Аэроб (агаартай) болон анаэроб (агааргүй) орчинд бактери, эгэл биетэн зэрэг бичил биетүүд хаягдал усан дахь органик бохирдуулагч бодисыг задална. Бичил биетүүд органик бодисыг задалж, нүүрстөрөгчийн давхар исэл, ус, биомасс болгон хувиргадаг. Биологийн цэвэрлэгээний явцад азот, фосфор зэрэг тэжээлт бодисыг мөн задлах боломжтой.

**Мембран шүүлтүүр:** МБР системд усан доор суурилуулсан эсвэл гадна байрлах мембран шүүлтүүрийн системийг ашигладаг. Мембранууд нь биореакторт агуулагдах лагийн холимог дахь умбуур бодис (MLSS) болон бусад умбуур бодисыг цэвэрлэсэн хаягдал уснаас салгах зориулалттай физик хаалт болно. Мембраныг полимер мембран (полиэтилен, PVDF поливинилиден фторид гэх мэт), эсвэл керамик мембран зэрэг төрөл бүрийн материалаар хийдэг.

**Хатуу хольц, шингэнийг ялгах:** Мембран шүүлтүүрээр дамжуулан уусаагүй хатуу хольц,

шингэнийг ялгана. Мембранууд нь ихэвчлэн 0.1- 0.4 микрометрийн хэмжээтэй нарийн нүх сүвтэй байх ба үүгээр усны молекулууд нэвчин гарч, умбуур хатуу бодис, бактери, вирус болон бусад бохирдуулагч бодис шүүгдэж үлдэнэ. Энэхүү шүүх механизм нь цэвэрлэсэн ус руу умбуур бодисыг орохоос сэргийлж, тунгалаг, булингаргүй цэвэрлэсэн ус гаргах зарчимд тулгуурлана.

**Нэвчүүлсэн усыг цуглуулах ба шүүлтүүрийн эргэлт:** Цэвэрлэж шүүсэн ус буюу нэвчүүлсэн усыг мембранаар дамжуулан, нэвчүүлсэн усны санд цуглуулна. Уг нэвчүүлсэн усыг шууд зайлуулах, эсвэл хэрэглээ, шаардлагаас хамааран янз бүрийн зориулалтаар дахин ашиглаж болно. Зарим МБР системд нэвчүүлсэн усны тодорхой хэсгийг биореактор руу буцаан оруулж, реактор дахь хольцын агууламжийг тохиромжтой хэмжээнд барих, цэвэрлэгээний үр дүнг сайжруулах зорилгоор эргэлдүүлдэг.

**Лагийн менежмент:** МБР систем дотор илүүдэл лаг болон биомасс цаг хугацааны явцад хуримтлагддаг. Биомассын агууламжийг хянаж, системийн хэвийн үйл ажиллагааг хадгалахын тулд лагийг цэвэрлэж, зайлуулах шаардлагатай байдаг. Илүүдэл лагийг биореактороос тодорхой давтамжтайгаар, эсвэл үргэлжилсэн маягаар шавхаж болдог. Шавхаж авсан лагийг дахин боловсруулах эсвэл зохих ёсоор устгалд оруулна.

**Хяналт шинжилгээ хийх, хянах:** МБР систем нь ууссан хүчилтөрөгчийн түвшин, лагийн холимог дахь умбуур бодис (MLSS) -ын агууламж, агааржуулалтын эрчим, транс мембран даралт (TMP) зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийг тасралтгүй хянаж, тохируулах хяналт шинжилгээний багаж төхөөрөмжөөр тоноглогдсон байна.

## Зураг төслийн шалгуурууд

Мембран биореактор (МБР) системийн төлөвлөлт дизайны нэлээд олон шалгуур нь идэвхт лагийн уламжлалт системтэй төстэй байдаг. МБР болон идэвхт лагийн систем нь хоёул биологийн цэвэрлэгээний процессыг агуулдаг бөгөөд дизайны хувьд хэд хэдэн нийтлэг талтай. Гэвч нэлээдгүй гол ялгаа байх бөгөөд тухайлбал МБР-ын дизайнд транс мембран даралт (TMP) -тай холбоотой ялгаа байна.

**Уламжлалт идэвхт лаг (УИЛ) боловсруулахтай ижил параметрууд:** МБР болон идэвхт лагийн системийн хоорондох нийтлэг чанарт гидравлик барих хугацаа, хатуу хольц барих хугацаа, лагийн холимог дахь умбуур бодис (MLSS)-ын агууламж, агааржуулах ба холих, тэжээлт бодисыг зайлуулах болон лагийн менежментийн асуудал орно.

**TMP:** МБР системийн хамгийн гол ялгаа нь транс мембран даралт TMP юм. TMP нь мембран хоорондын даралтын зөрүү бөгөөд энэ нь мембраны бөглөрөл, мембраны гүйцэтгэлийн чанарт шууд нөлөөлдөг. TMP хэт их байх нь мембраныг бохирдуулж, нэвчилтийг бууруулж цэвэрлэгээний үр дүнг бууруулдаг. Тиймээс МБР системийн зохистой ажиллагааг хангахын тулд TMP хяналт, менежментэд онцгой анхаарал хандуулах шаардлагатай.

Мембраны бөглөрлийг багасгахын тулд МБР -ын дизайнд мембран цэвэрлэх аргачлал, буцааж угаах болон агаараар цэвэрлэх механизм зэрэг аргуудыг тусгахаас гадна мембраны гадаргуугийн талбайг оновчтой төлөвлөх шаардлагатай. Мембраны хэмжээг зөв тогтоож, тохирох мембраныг сонгож, мембран модулийн тохиргоог зөв зохистой хийх нь TMP-г зохих түвшинд хянаж, системийн хэвийн үйл ажиллагааг хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

## Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

МБР-ын үндсэн ашиглалт, засвар үйлчилгээ нь мембран системтэй холбоотой зарим онцлог шинж чанараараа идэвхт лагийн байгууламжийнхтай төстэй.

**Мембраны цэвэрлэгээ:** Мембраныг тогтмол цэвэрлэх нь бохирдлоос урьдчилан сэргийлэх, мембраны хангалттай нэвчүүлэх чадварыг хадгалахад зайлшгүй шаардлагатай. Цэвэрлэгээний бодис, давтамж, цэвэрлэх үйл явцын талаар үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжийг дагаж мөрдөнө. Мембраны гадаргууд хуримтлагдсан уусаагүй хольц, бохирдлыг



арилгахын тулд буцааж угаах, агаараар цэвэрлэх болон химийн цэвэрлэгээ хийх зэрэг арга хэрэгслийг ашиглана.

**Транс мембран даралт (ТМД) -ын хяналт:** Ямар нэгэн бохирдол болон үйл ажиллагааны саатлыг илтгэх аливаа өөрчлөлтийг олж тогтоохын тулд ТМД-ийг тасралтгүй хянах шаардлагатай. ТМД-ын хүрч болох дохиоллын хязгаарыг тогтоож, ТМД-д ямар нэгэн өөрчлөлт гарах тохиолдолд тохирох хариу арга хэмжээг авч хэрэгжүүлнэ. Бохирдлын болзошгүй эх үүсвэрийг тодорхойлохын тулд ТМД-ын хяналтын мэдээллийг тогтмол хянаж, тохирох арга хэмжээг авна.

**Мембраны бүрэн бүтэн байдлыг шалгах:** Мембраны бүрэн бүтэн байдал, гүйцэтгэлийг баталгаажуулахын тулд мембраныг тогтмол шалгана. Бүрэн бүтэн байдлыг шалгах нийтлэг аргад агаар шахаж даралтын бууралтыг хэмжих, хийн бөмбөлөг үүсгэж даралтын бууралтыг хэмжих (bubble point) болон мембраныг нарийвчлан шинжлэх зэрэг аргууд орно. Үйлдвэрлэгчийн зөвлөмжид үндэслэн мембраныг тогтмол хянаж шалгах хөтөлбөрийг гаргана.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

Мембран биореакторууд (МБР) нь усан дахь нийт умбуур бодисыг 5 мг/л-ээс доош агууламжтай болтол цэвэрлэх, азот, фосфор зэрэг тэжээлт бодисын агууламжийг маш бага түвшинд хүртэл бууруулж цэвэрлэх чадвартай бөгөөд хаягдал бохир усыг дээд зэргээр цэвэрлэнэ. Гэвч технологи нь дээр танилцуулсан бусад биологийн цэвэрлэгээнээс харьцангуй өндөр үнэтэй.

МБР-ыг үйл ажиллагаанд нэвтрүүлэхдээ мембраныг солих зардлыг харгалзан үзэх шаардлагатай. Учир нь системийн хэвийн ажиллагааг хангахын тулд мембраныг жил бүр солих буюу энэ нь цэвэрлэгээний давтамжаас мөн хамаарна.

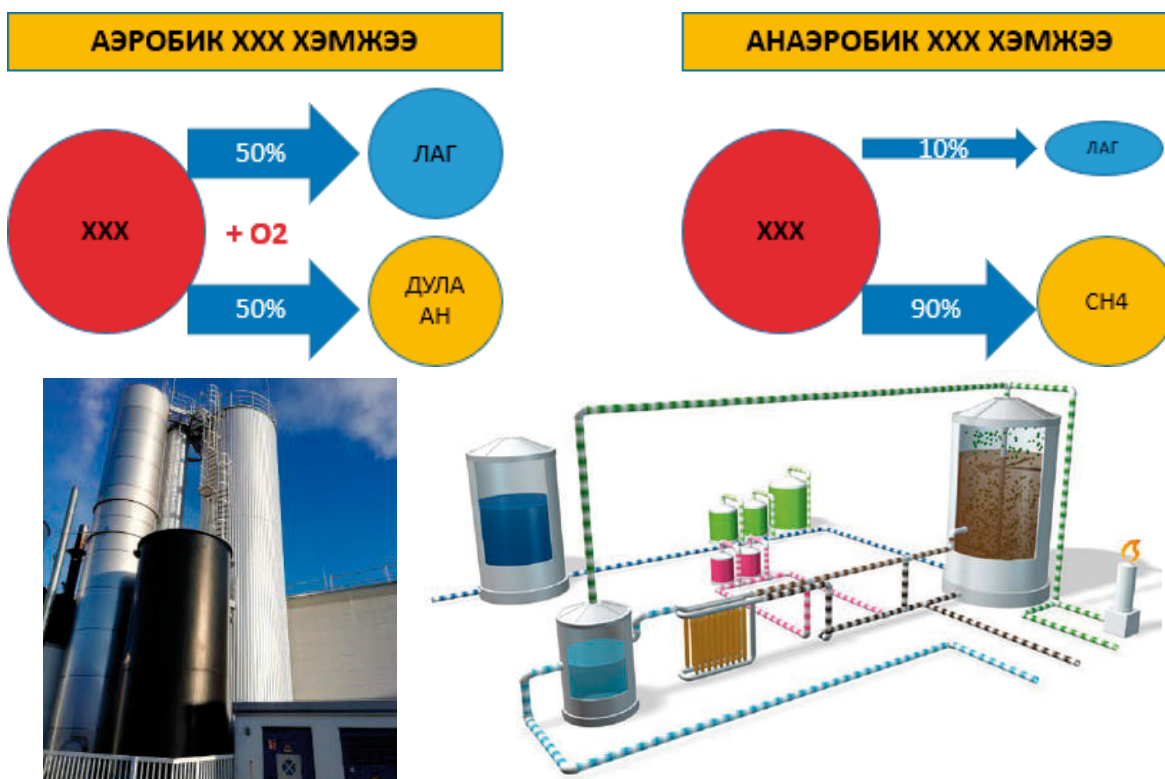
## 4.7. АНАЭРОБ БИО-РЕАКТОР

### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал усыг анаэроб орчинд цэвэрлэх зорилго нь агааргүйтэн буюу анаэроб бичил биетнийг ашиглан, хаягдал усан дахь органик бохирдуулах бодисыг задалж, үр дүнтэй цэвэрлэхэд оршино. Хүчилтөрөгчтэй нөхцөлийн аэробик цэвэрлэгээнээс ялгаатай нь анаэроб цэвэрлэгээ нь хүчилтөрөгчгүй нөхцөлд явагддаг.

Энэ цэвэрлэгээгээр үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэхэд хэд хэдэн давуу талтай бөгөөд их хэмжээний химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгчийг цэвэрлэх явцад метан хий үйлдвэрлэх боломжтой. Үүнийг тухайн үйл ажиллагаанд болон өөр зориулалтаар эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах боломжтой.

Анаэроб цэвэрлэгээ нь Монгол Улсад үйл ажиллагаа эрхэлж буй жижиг үйлдвэрүүдэд төдийлөн тохиромжгүй. Гэсэн хэдий ч их хэмжээний био задрал явуулж, хаягдал усны цэвэрлэгээ хийдэг томоохон үйлдвэрт үүнийг авч үзэх нь зохистой. Ерөнхийдөө анаэроб цэвэрлэх байгууламжийг хамгийн багадаа 500 м<sup>3</sup>/хон хаягдал ус гаргадаг үйлдвэрт ашиглахад эдийн засгийн хувьд ашигтай гэж үздэг.



Зураг 24: Аэроб болон анаэроб цэвэрлэгээ

### Ажиллах зарчим

Үйлдвэрийн хаягдал усыг анаэроб аргаар цэвэрлэх байгууламж нь хаягдал усан дахь органик нэгдлүүдийг хүчилтөрөгчгүй орчинд анаэроб бактери ашиглан задлах зарчим дээр суурилдаг. Ийм байгууламжийн үйл ажиллагааны ажиллах зарчим нь хэд хэдэн үндсэн алхмуудтай:

**Урьдчилсан цэвэрлэгээ:** Үйлдвэрийн хаягдал усыг анаэроб цэвэрлэх байгууламжид оруулахын өмнө усан дахь том хэмжээтэй уусаагүй хольцыг шүүж, рН-ийн түвшнийг тэнцвэржүүлэхийн тулд сараалжин шүүрээр дамжуулан, жигдрүүлэх, рН-ийг тохируулах зэрэг урьдчилсан цэвэрлэгээг хийнэ.

**Анаэроб реактор:** Урьдчилсан цэвэрлэгээний дараагаар хаягдал усыг битүүмжилсэн хүчилтөрөгчгүй сан буюу анаэроб реакторт оруулна. Анаэроб бактериуд нь уг хүчилтөрөгчгүй орчинд үржиж, органик бохирдуулагч бодисыг хэд хэдэн биологийн урвалаар био-хий (гол төлөв метан, нүүрстөрөгчийн давхар исэл) болон биомасс болгон хувиргадаг.

**Бактерийн үйл ажиллагаа:** Метаногенүүд гэдэг анаэроб бактериуд нь хаягдал усанд агуулагдах органик нэгдлүүдийг хоол тэжээлийн эх үүсвэр болгон ашигладаг. Тэд комплекс органик молекулуудыг гидролизийн урвалаар энгийн нэгдлүүд болгон задалдаг. Энэ үед уураг, өөх тос, нүүрс ус зэрэг том молекулууд жижиг уусдаг органик нэгдлүүд болон задарна.

**Ацидогенез буюу хүчил үүсэл:** Энэ үе шатанд гидролизд орсон нэгдлүүд ацидоген буюу хүчил үүсгэгч бактерийн нөлөөгөөр цааш задарч, цууны хүчил, пропионы хүчил, бутирийн хүчил зэрэг дэгдэмхий тосны хүчил (VFA) болон хувирна. VFA нь анаэроб задралын явцад үүсдэг завсрын бүтээгдэхүүн юм.

**Ацетогенез:** Өмнөх үе шатанд үүссэн VFA дэгдэмхий тосны хүчил нь ацетоген бактерийн нөлөөгөөр дахин задарч ацетат, устөрөгч, нүүрстөрөгчийн давхар исэл болж хувирна.



Ацетогенез нь хаягдал усыг метан үйлдвэрлэх эцсийн шатанд бэлтгэдэг тул анаэроб задралын чухал үе шат юм.

**Метаногенез:** Метаноген бактери нь өмнөх үе шатанд үүссэн ацетат, устөрөгч, нүүрстөрөгчийн давхар ислийг метан хий ( $\text{CH}_4$ ) болон нүүрстөрөгчийн давхар исэл ( $\text{CO}_2$ ) болгон хувиргадаг. Эндээс үүссэн метан нь эрчим хүчний чухал эх үүсвэр болдог бөгөөд үүнийг дулаан, эрчим хүч үйлдвэрлэхэд био хий болгон ашиглаж болно. Метаногенез нь анаэробик задралын үйл явцын эцсийн шат юм.

**Хаягдал усыг боловсруулах:** Анаэроб задралын процессын дараах цэвэрлэсэн хаягдал усыг шууд зайлуулж хаях эсхүл дахин ашиглахын өмнө үлдэгдэл хатуу бодис, эмгэг төрөгч болон бусад бохирдуулах бодисыг зайлуулахын тулд тунгаах, шүүх, халдваргүйжүүлэх зэрэг нэмэлт цэвэрлэгээ хийнэ.

#### **Зураг төслийн шалгуурууд:**

Үйлдвэрийн хаягдал усны анаэроб цэвэрлэх байгууламжийн дизайны гол шалгуур нь тухайн цэвэрлэх хаягдал усны шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилго зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарна. Анаэроб цэвэрлэх байгууламжийн зураг төслийн шалгууруудыг дор дурдав:

**Хаягдал усны шинж чанар:** Үйлдвэрийн хаягдал усанд органик бодисын агууламж, дэгдэмхий умбуур бодисын хувь болон химийн найрлага, рН, температур зэргийг тодорхойлохоос гадна ямар нэгэн хорт бодис буюу саад болох бодис байгаа эсэхийг тогтоох усны чанарын иж бүрэн тодорхойлолтыг хийнэ.

**Ачаалал болон гидравлик барих хугацаа (HRT):** Органик бодисын ачааллын хурд, гидравлик барих хугацааг хаягдал усны урсгалын хурд, органик бодисын агууламж, цэвэрлэгээний зорилгод үндэслэн тодорхойлно. Гидравлик барих хугацаа HRT нь хаягдал усны анаэроб реакторт байх дундаж хугацааг илтгэх бөгөөд энэ нь цэвэрлэгээний үр дүн, биохийн үйлдвэрлэлд нөлөөлдөг чухал үзүүлэлт юм. Ердийн HRT нь 1-20 хоногийн хооронд байдаг бол хүнс, ундаа боловсруулах, нэрэх үйлдвэр, целлюлоз болон цаасны үйлдвэр зэрэг үйлдвэрийн хаягдал усны хувьд 1-5 хоногийн HRT хангалттай байдаг. Эдгээр богино HRT нь органик бодисын ачааллын хурдыг нэмэгдүүлж, органик бохирдуулах бодисыг хурдан задлах боломжийг бий болгодог.

**Температурын талаар анхаарах зүйлс:** Анаэроб цэвэрлэгээ нь температураас ихээхэн хамааралтай бөгөөд үүнийг төлөвлөхдөө тухайн хаягдал усны температур болон түүний улирлын өөрчлөлтийг харгалзан үзэх ёстой. Тухайн хаягдал усны шинж чанар, цэвэрлэгээний зорилтот гүйцэтгэлээс хамааран уг байгууламж нь мезофил процесс (ойролцоогоор 35-40°C) эсвэл термофил процесс (ойролцоогоор 50-55°C) байдлаар ажиллах эсэхийг тодорхойлно.

**Реакторын тохиргоо ба холих:** Үйлдвэрийн хаягдал усны онцлог шаардлагад үндэслэн реакторын тохиргоог сонгоно. Нийтлэг реакторын төрлүүдэд доороос дээш чиглэсэн урсгалтай анаэроб лагийн үе давхаргат (upflow anaerobic sludge blanket – UASB) реакторууд, өргөтгөсөн мөхлөгт лагийн үет (expanded granular sludge bed – EGSB) реакторууд болон шаталсан анаэроб багц реакторууд (anaerobic sequencing batch reactors – А-ШБР) орно. Реактор доторх агууламжийг жигд байлгах, хатуу хольц тунаж хуримтлагдахаас сэргийлэх, бичил биетүүд болон хаягдал усны хооронд явагдах урвалыг хурдасгахын тулд холилтыг зөв хийх шаардлагатай.

**Био хийн үйлдвэрлэл, ашиглалт:** Анаэроб цэвэрлэгээний явцад үүссэн био хийг цуглуулах, боловсруулах, ашиглах асуудлыг анхаарах хэрэгтэй. Био хийн найрлага, гарах хийн хурд болон дулаан, цахилгаан үйлдвэрлэх эсхүл байгалийн хий дамжуулах сүлжээнд шахах биометан болгон хувиргах зэрэг боломжит эцсийн хэрэглээг тодорхойлно. Хий хадгалах хангалттай хүчин чадал, хяналтын механизм бүхий био хий цуглуулах системийг төлөвлөнө.



**Хорт бодис болон саад болох бодисын талаар анхаарах зүйлс:** Хаягдал усан дахь анаэроб бичил биетний үйл ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй аливаа хорт болон саад болох бодис бий эсэхийг тодорхойлно. Хортой нэгдлийн нөлөөг багасгахын тулд урьдчилсан цэвэрлэгээний хувилбарууд болон цэвэрлэгээний боломжит нэмэлт үе шатуудыг авч үзнэ.

**Лагийн менежмент:** Үйл ажиллагааны явцад үүссэн анаэроб задралын лагийг боловсруулж, зохицуулалт хийх боломжийг судална. Лаг хадгалах, усгүйжүүлэх, дахин ашиглах, устгах боломжит хувилбаруудыг багтаасан лагийн менежментийн төлөвлөгөөг үндэсний дүрэм журмын дагуу боловсруулах.

**Хяналт шинжилгээ хийх, хянах:** Үйл ажиллагааны гүйцэтгэлийг тасралтгүй үнэлж, хэвийн ажиллагааг хангахын тулд хяналт-шинжилгээ, хяналтын цогц системийг бий болгоно. Цэвэрлэгээний үр дүнг үр ашиг өндөртэй, тогтвортой байлгахын тулд рН, температур, органик бодисын ачаалал, био хийн үйлдвэрлэл, хаягдал усны чанар, реакторын нөхцөл байдал зэрэг үзүүлэлтийг тогтмол хянах шаардлагатай.

**Аюулгүй ажиллагааны талаар анхаарах зүйлс:** Зөв агааржуулалт, хий илрүүлэх систем суурилуулах, аюултай бодистой харьцах, хязгаарлагдмал орчинд ажиллах аюулгүй ажиллагааны протокол боловсруулах зэрэг аюулгүй ажиллагааны шаардлагатай арга хэмжээг төлөвлөнө.

### **Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс, холбогдох лавлагаа**

**Тогтмол хяналт:** рН, температур, органик бодисын ачаалал, биохийн үйлдвэрлэл, хаягдал усны чанар, реакторын нөхцөл зэрэг чухал үзүүлэлтүүдийг тогтмол үнэлэхийн тулд иж бүрэн хяналт шинжилгээний хөтөлбөр хэрэгжүүлнэ. Хяналт нь тогтвортой, үр ашигтай ажиллагааг хангахаас гадна аливаа үйл ажиллагааны доголдол, асуудал гарахад цаг тухайд нь илрүүлэх боломжийг олгодог.

**Тэжээлт бодисын менежмент:** Шаардлагатай бол бичил биетний үйл ажиллагаа, цэвэрлэгээний үр дүнтэй байдлын зохистой тэнцвэрийг хадгалахын тулд тэжээлт бодисын тунг хянаж, тохируулга хийнэ. Мөн үйл ажиллагааны хэвийн байдлыг хангахын тулд тэжээлт бодисын түвшнийг хянаж, шаардлагатай хэмжээгээр тохируулна.

**Лагийн менежмент:** Тогтоосон хатуу бодис барих хугацаа (SRT)-г мөрдөх, лаг хэт их хуримтлагдахаас сэргийлэхийн тулд лагийг тогтмол зайлуулах, устгах ажиллагааг багтаасан лагийн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулна. Лагийг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх, холбогдох дүрэм журмын дагуу дахин ашиглах, устгах боломжит хувилбаруудыг авч үзнэ.

**Био хийн ашиглалт:** Анаэроб цэвэрлэгээний явцад үүсэх биохийг цуглуулах, боловсруулах, ашиглах аргачлал боловсруулна. Био хийн үйлдвэрлэл, аюулгүй ажиллагааг оновчтой болгохын тулд био хий цуглуулах, хянах системд тогтмол засвар үйлчилгээ хийнэ.

**Аюулгүй ажиллагааны арга хэмжээ:** Хий илрүүлэх систем, агааржуулалт, аюултай бодистой харьцах болон хязгаарлагдмал орчинд ажиллах аюулгүй ажиллагааны зааварчилгаа гаргах зэрэг аюулгүй ажиллагааны зохих арга хэмжээг хэрэгжүүлнэ. Ажилчдын аюулгүй байдлыг хангахын тулд аюулгүй ажиллагааны хэрэгслийг тогтмол шалгаж, засвар үйлчилгээ хийнэ.

### **Технологийн сонголтын шалгуурууд**

Хаягдал усыг анаэроб болон аэроб аргаар цэвэрлэх хоёрын хооронд сонголт хийхдээ хэд хэдэн шалгуурыг баримтална. Энд дараах хүчин зүйлсийг анхаарч үзнэ:

**Гүйцэтгэл:** Ерөнхийдөө анаэроб цэвэрлэгээ нь системийн дизайн болон үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдээс хамааран, химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгчийг (XXX) 70 - 90% ба түүнээс дээш хувь бууруулах үр ашигтай байдаг. Энэ нь хаягдал усанд агуулагдах



XXX-ийн 70-90% нь метан болон бусад дайвар бүтээгдэхүүн болж хувирдаг гэсэн үг юм. Ерөнхийдөө метаны гарц нь XXX 0.2-0.5м<sup>3</sup>/кг метан ялгардаг (м<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/кг COD).

**Эрчим хүч үйлдвэрлэл:** Анаэроб цэвэрлэгээний дүнд био хий, тэр дундаа метан хийнээс эрчим хүчийг үйлдвэрлэх боломжтой байдаг нь давуу тал юм. Тухайн үйлдвэрийн хувьд эрчим хүч үйлдвэрлэх нь нэн тэргүүний чухал зорилго бол анаэроб цэвэрлэгээний явцад дулаан, цахилгаан үйлдвэрлэхэд ашиглаж болох био хий ялгарах тул ач холбогдолтой сонголт байж болно.

**Органик ачаалал ба биологийн задрал:** Анаэроб цэвэрлэгээ нь хялбар задардаг органик бодисын агууламж ихтэй хаягдал бохир усанд илүү тохиромжтой байдаг. Ялангуяа хаягдал ус нь уусдаг XXX, өөх тос зэрэг органик бохирдуулах бодисын өндөр агууламжтай бол анаэроб цэвэрлэгээ нь органик бодисыг илүү үр дүнтэй зайлуулна.

**Үйлдвэрийн хэмжээ ба цогц байдал:** Анаэроб цэвэрлэгээ хийхэд хаягдал уснаас гадна эрчим хүч, дулааны үйлдвэрлэлтэй холбоотой тоног төхөөрөмжийг цогц байдлаар ажиллуулах шаардлагатай тул 500 м<sup>3</sup>/хон -оос бага хаягдал ус цэвэрлэх бага оврын байгууламжид бүх төхөөрөмжийг ажиллуулах олон операторын ур чадвар шаардагдаж, хүндрэлтэй байж болно.

**Лагийн үйлдвэрлэл ба менежмент:** Анаэроб цэвэрлэх байгууламж нь аэроб цэвэрлэх байгууламжтай харьцуулахад харьцангуй бага хэмжээний лаг үүсгэдэг бөгөөд энэ нь лагийг боловсруулах, цэвэрлэх, зайлуулахтай холбоотой зардал, ажиллагааг бууруулах давуу талтай.

**Уур амьсгал ба температур:** Анаэроб цэвэрлэгээ нь температурын өөрчлөлтөд мэдрэмтгий. Хэрэв хаягдал ус цэвэрлэх байгууламж байрлах газрын агаарын температур хэт хүйтэн, халуун буюу температурын хэлбэлзэл ихтэй бол аэроб цэвэрлэгээ нь энэ нөхцөлд илүү тогтвортой, найдвартай үйл ажиллагаатай байдаг.

**Зардал:** Анаэроб цэвэрлэгээний хөрөнгө оруулалтын зардал нь аэроб цэвэрлэгээнээс илүү үнэ (3-5 дахин)-тэй байдаг. Био хийг эрчим хүчний эх үүсвэр байдлаар дахин ашиглах тохиолдолд үйл ажиллагааны зардал буурах боломжтой.

#### 4.8. АНАЭРОБ / АЭРОБ ЦӨӨРӨМ

##### Зориулалт

Анаэроб ба аэроб цэвэрлэгээний цөөрөм нь хаягдал усыг хүрээлэн байгаа орчинд хаях, эсхүл ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхээс өмнө түүнд агуулагдаж байгаа бохирдуулагч бодисыг зайлуулах зориулалттай.

Цөөрмийг хурдан дүүрэхээс зайлсхийж механик цэвэрлэгээ буюу сараалж, элс баригч, өөх тос зайлуулах (L0) болон физик-химийн цэвэрлэгээ (L1) хийсний дараагаар байрлуулах шаардлагатай.

Цөөрмийг цуваа хэлбэрээр 2 үе шаттайгаар суурилуулж болно. Үүнд:

1-р шат: Анаэроб цөөрөм (хэрвээ бохирдлын ачаалал их буюу XXX >2000 мг/л)

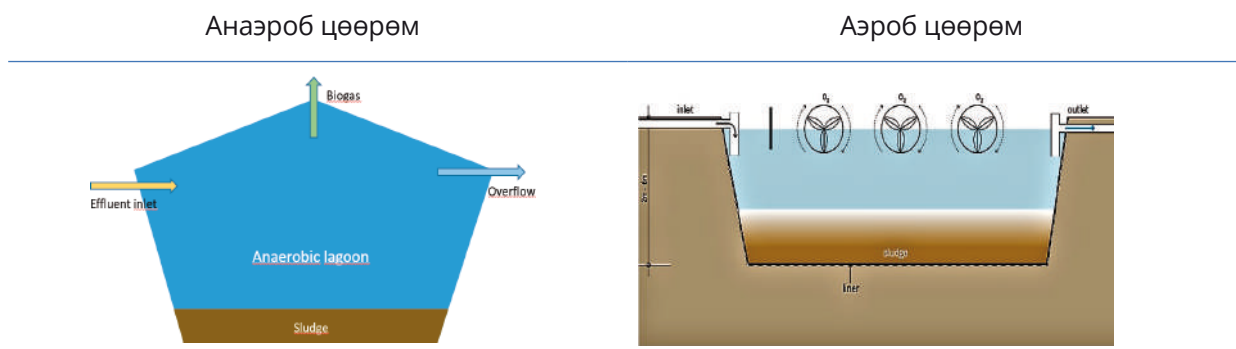
2-р шат: Аэроб цөөрөм

Анаэроб цэвэрлэгээ нь хүчилтөрөгчгүй орчинд явагддаг. Анаэроб бактериуд нь хүчилтөрөгчгүй орчинд органик бодисыг задлах үүрэгтэй. Хаягдал усны органик бодисын агууламж өндөр, мөн дагалдах бүтээгдэхүүн байдлаар био хий (гол төлөв метан) үйлдвэрлэх хэрэгцээ шаардлага байгаа анаэроб хаягдал ус цэвэрлэгээний цөөрмийг ихэвчлэн ашигладаг.

Аэроб цэвэрлэгээ нь хаягдал усан дахь органик бодис болон бусад бохирдуулагч бодисыг задлахад хүчилтөрөгчийг ашигладаг. Хаягдал усны аэроб цэвэрлэгээний цөөрөмд хүчилтөрөгчийг нийлүүлэхдээ механик агааржуулагч, диффузер эсвэл салхи,

давлагаа үүсгэх гэх мэт байгалийн аргыг ашиглана. Хүчилтөрөгчөөр баялаг орчинд амьдардаг бичил биетнүүд (аэроб бактериуд) хүчилтөрөгчийг органик нэгдлийг задалж, нүүрстөрөгчийн давхар исэл, ус, биомасс гэх мэт энгийн бөгөөд хор хөнөөл багатай бодис болгон хувиргахад ашигладаг. Анаэроб цэвэрлэгээний дүнд агаарт ялгарах эсхүл био хийн үйлдвэрт дахин ашиглах боломжтой био хийг гаргаж авна.

### Аэроб цэвэрлэгээ ба Анаэроб цэвэрлэгээ



Зураг 25: Аэроб болон анаэроб цэвэрлэгээний цөөрөм

#### Ажиллах зарчим

##### Аэроб цэвэрлэгээний цөөрөм

**Хаягдал ус нийлүүлэх:** Аэроб цэвэрлэгээний цөөрөмд үйлдвэрийн хаягдал усыг нийлүүлнэ. Энэ хаягдал ус нь ихэвчлэн органик бодис, тэжээлт бодис, янз бүрийн бохирдуулагч бодис агуулдаг.

**Агааржуулалт:** Агааржуулалтыг хийхдээ механик агааржуулагч, диффузер ашиглах, эсвэл салхи, давлагаа үүсгэх гэх мэт байгалийн аргаар хүчилтөрөгчийг нийлүүлдэг. Хүчилтөрөгч нь органик бодисоор хооллодог аэроб бичил биет (бактери болон бусад микроб)-ний өсөлт, үйл ажиллагааг дэмждэг.

**Бичил биетний өсөлт:** Цөөрмийн аэроб бактери болон бусад бичил биетнүүд хаягдал усны органик жижиг хэсгүүдтэй холбогдоно. Тэд органик нэгдлүүдийг хүнсний эх үүсвэр болгон бодисын солилцоондоо оруулж, энгийн бодис болгон задалдаг.

**Биологийн задрал:** Биохимийн хэд хэдэн урвалын үр дүнд органик бодис нь нүүрстөрөгчийн давхар исэл, ус, бичил биетний биомасс болж хувирдаг. Энэ нь хаягдал усан дахь бохирдуулагч бодис, органик бохирдлын ачаалал, эмгэг төрөгчийн хэмжээг бууруулдаг.

**Тунгаах:** Бичил биетнүүд органик бодисыг зарцуулахын хэрээр хатуу хэсгүүд нь бөөгнөрч, цөөрмийн ёроолд тунах, илүү том лавс үүсгэдэг.

**Лаг боловсруулах:** Цаг хугацаа өнгөрөх тусам цөөрмийн ёроолд лагийн давхарга хуримтлагддаг. Энэ лагийг тогтмол зайлуулах, эсвэл бөглөрөхөөс сэргийлэх, үр ашигтай ажиллуулах шаардлагатай.

##### Анаэроб цэвэрлэгээний цөөрөм

**Хаягдал ус нийлүүлэх:** Аэроб цэвэрлэгээний нэгэн адил үйлдвэрийн хаягдал усыг агааргүй буюу анаэроб цэвэрлэгээний цөөрөм рүү нийлүүлнэ. Энэ хаягдал ус нь органик бодис болон бусад бохирдуулагч бодисыг агуулдаг.

**Хүчилтөрөгчгүй орчин:** Аэроб нөхцөлөөс ялгаатай нь анаэроб цөөрөм нь хүчилтөрөгчгүй нөхцөлд ажилладаг. Цөөрмийн орчныг хүчилтөрөгч нэвтрэхгүйгээр битүүмжилж, анаэроб бичил биетэн амьдрах орчныг бүрдүүлдэг.



**Анаэроб задрал:** Хүчилтөрөгчгүй нөхцөлд үрждэг анаэроб бактери нь анаэроб задрал гэж нэрлэдэг процессоор нийлмэл органик бодисыг задалдаг. Энэ процесс нь дагалдах бүтээгдэхүүн болох био хий (гол төлөв метан) -г үүсгэдэг.

**Био хийн үйлдвэрлэл:** Анаэроб бактери нь органик бодисыг бодисын солилцоонд оруулж био хий үүсгэдэг. Энэ био хийг цуглуулаад эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглаж болно.

**Органик бодисын хувиргалт:** Органик бодис нь метан, нүүрстөрөгчийн давхар исэл, бичил биетний биомасс зэрэг энгийн нэгдлүүд болж хувирдаг. Энэ нь хаягдал усны органик бодисын ачаалал, бохирдуулагч бодисын агууламжийг бууруулдаг.

**Лаг үүсэх:** Анаэроб задралын үр дүнд лагууны ёроолд тунах лаг үүсдэг. Энэ лагийг тогтмол зайлуулах шаардлагатай.

### Зураг төслийн шалгуурууд

**Гидравлик барих хугацаа (HRT):** HRT нь хаягдал усыг цөөрөмд байлгах буюу барих дундаж хугацаа юм. Энэ нь хаягдал ус болон бичил биетний хоорондоо харилцан үйлчлэх хугацааг тодорхойлдог. Оновчтой тогтоосон HRT нь бохирдуулагч бодис хангалттай задрах нөхцөл болно. Хаягдал ус цэвэрлэгээний зорилго, шинж чанараас хамааран HRT нь янз бүр байж болох ч, хаягдал усыг анаэроб цөөрөмд барих хугацаа нь 20 - 50 ба түүнээс дээш хоног, аэроб цөөрөмд барих хугацаа 10 - 15 хоног байдаг.

**Хүчилтөрөгчийн хангамж (аэроб цөөрөм):** Хүчилтөрөгчийн хүрэлцээ хангамж нь аэроб бичил биетний үйл ажиллагааг дэмжихэд чухал үүрэгтэй. Хаягдал усыг хангалттай хэмжээний хүчилтөрөгчөөр хангахын тулд төлөвлөлтөд механик агааржуулагч, эсвэл диффузорыг тусгах ёстой.

**Холих:** Сайтар хутгаж хольсноор цөөрөмд хүчилтөрөгч, тэжээлт бодис, бичил биетнийг жигд тархаана. Зөв холих нь идэвхгүй бүс бий болохоос сэргийлж, цэвэрлэгээний үр ашгийг нэмэгдүүлдэг. Ихэвчлэн 20 - 30 Вт/м<sup>3</sup> шаардлагатай байдаг.

**Цөөрмийн хэлбэр:** Цөөрмийн хэлбэр, хэмжээ нь гидравлик урсгалын төлөв, хатуу бодисын тунгаалт, хүчилтөрөгчийн тархалтад нөлөөлдөг. Цэвэрлэгээний процессыг оновчтой болгож, богино эргэлтийг багасгахын тулд цөөрмийн хэлбэр, хэмжээсийг сонгох хэрэгтэй. Цөөрмийн гүн нь ихэвчлэн 3 - 5 м хооронд байдаг.

**Хяналт, шинжилгээ:** рН, ууссан хүчилтөрөгчийн түвшин, температурт суурилсан агааржуулалтын хяналт, шинжилгээг хэрэгжүүлж ажиллах нь бичил биетний өсөлтийн тааламжтай нөхцөлийг бүрдүүлэхэд туслах бөгөөд хэт агааржуулж, эрчим хүчний алдагдалд хүргэхээс сэргийлнэ.

**Температур:** Хаягдал усны температур нь бичил биетний үйл ажиллагаанд нөлөөлдөг. Хүйтэн температур нь аэроб процессыг удаашруулдаг. Хүйтэн цаг агаартай нөхцөлд тохиромжтой температурыг хадгалахын тулд дулаалга эсвэл халаалтын механизмыг дизайн д тусгана.

**Гадаргуугийн талбай:** Хаягдал усны температур 5°C бол гадаргуугийн талбай ба цөөрөмд барих хугацааг 5 - 10 үржүүлэх шаардлагатай.

**Лагийн менежмент:** Лагийг тунгаах, зайлуулахад тохиромжтой дизайн чухал. Цөөрөмд лаг хуримтлагдахаас сэргийлэх, цэвэрлэгээг үр дүнтэй байлгахын тулд лаг цуглуулах, тодорхой давтамжтайгаар зайлуулах механизмтай байх ёстой.

**Био хий хураах:** Энэ нь анаэроб системд шаардагдах бөгөөд био хийг шатаах эсхүл дулаан, цахилгаан болон бусад төрлийн эрчим хүч үйлдвэрлэхийн тулд хураах шаардлагатай.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс, холбогдох лавлагаа:** Цөөрмийн ашиглалт засвар үйлчилгээнд дараах зүйлийг анхаарна:

**Тогтмол хяналт, шинжилгээ:** рН, температур, ууссан хүчилтөрөгч, органик бодисын ачаалал, био хийн үйлдвэрлэл, хаягдал усны чанар зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийг тогтмол үнэлж, хянахын тулд иж бүрэн хяналт шинжилгээний хөтөлбөрийг хэрэгжүүлнэ.

**Лагийн менежмент:** Цэвэрлэгээний үр ашиг буурах, үнэрээс сэргийлэхийн тулд цөөрмийн ёроолд лаг хуримтлагдах асуудлыг зохицуулна. Холбогдох дүрэм журмын дагуу лагийг тогтмол зайлуулах, устгах ажлыг төлөвлөнө.

**Био хийн ашиглалт:** Анаэроб цэвэрлэгээний явцад үүссэн био-хийг хураах, боловсруулах, ашиглах журмыг тогтооно. Био хийн хуримтлал, аюулгүй ажиллагааг бүрдүүлэхийн тулд био хий цуглуулах, хянах системийг тогтмол шалгаж, үйлчилгээ хийж байна. Лагийг зайлуулах явцад ихэвчлэн хоёр дахь нөөц цөөрөмд дамжуулан ашиглах замаар цэвэрлэгээг үр дүнтэй байлгах нөхцөлийг бүрдүүлж, нөгөө цөөрмийг цэвэрлэнэ.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

Цөөрмийн үйл ажиллагаанд цаг агаарын нөхцөл ихээхэн нөлөөлөх бөгөөд хаягдал усны температур 5°C хүрэх үед шаардагдах хэмжээ нь 10 -аар үржигдэх тул энэ төрлийн цэвэрлэх байгууламж Монгол Улсад тохиромжгүй байдаг. Өвлийн улиралд ажиллуулахгүй, улирлын чанартай ажиллах боломжтой, үйлдвэрийн талбайн ойр орчимд иргэд оршин суудаггүй, зай талбай хангалттай байгаа тохиолдолд энэ цэвэрлэгээний процессыг сонгож болно.

## 5. ГУРАВДАГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ – 13 ТҮВШИН

Гуравдагч цэвэрлэгээг зөвхөн тодорхой бохирдуулагч бодисыг цэвэрлэж зайлуулах шаардлагатай үйлдвэрүүд, эсвэл зөвхөн тухайн хаягдал усыг дахин боловсруулах, дахин ашиглахаар төлөвлөж байгаа үед хэрэгжүүлнэ.

### 5.1. ГУРАВДАГЧ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ

#### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал усны гуравдагч цэвэрлэгээний технологийг олон зорилгоор ашиглаж болох бөгөөд голдуу анхдагч болон хоёрдогч цэвэрлэгээнээс давсан, илүү тодорхой цэвэрлэгээний зорилгод хүрэхэд хэрэгжүүлнэ. Үйлдвэрийн хаягдал усны гуравдагч цэвэрлэгээний технологийн зорилгыг дараах байдлаар тодорхойлж болно:

**Бичил бохирдуулах бодисыг зайлуулах:** Гуравдагч цэвэрлэгээний технологийг ихэвчлэн анхдагч болон хоёрдогч цэвэрлэгээний дараах үлдэгдэл болон бичил элементийг цэвэрлэх зорилгоор ашигладаг. Эдгээр бохирдуулах бодист органик нэгдлүүд, хүнд металлууд, тэжээлт бодисууд, эм бэлдмэлүүд, удаан задардаг органик бохирдуулагчид (POPs) болон бусад бохирдуулах бодис багтаж болно.

**Тэжээлт бодисын эрчимжүүлсэн цэвэрлэгээ:** Үйлдвэрүүд азот, фосфор зэрэг тэжээлт бодисын хаягдлын хатуу норматив хязгаарлалтыг дагаж мөрдөх шаардлагатай болдог. Иймд тэжээлт бодисыг биологийн аргаар зайлуулах (BNR), химийн тунадасжуулалт болон сайжруулсан исэлдэлтийн процесс (AOPs) зэрэг гуравдагч цэвэрлэгээний технологийг хаягдал усан дахь тэжээлт бодисын түвшнийг бууруулахад ашиглаж болно.

**Эмгэг төрүүлэгч бичил биетнийг бууруулах:** Үйлдвэрийн хаягдал ус бактери, вирус, эгэл биетэн зэрэг хортой эмгэг төрүүлэгчийг агуулах нь элбэг. Эдгээр өвчин үүсгэгчийн агуулагдах хэмжээг үр дүнтэй бууруулахын тулд хлоржуулах, хэт ягаан туяагаар шарах, сайжруулсан исэлдэлтийн процессыг ашиглан халдваргүйжүүлэлт хийх зэрэг гуравдагч шатны цэвэрлэгээний технологийг ашигладаг бөгөөд энэхүү цэвэрлэгээний дараах цэвэрлэсэн ус нь бичил биетний чанарын стандартыг хангаж байх ёстой.

**Онцлог органик нэгдлийн цэвэрлэгээ:** Зарим үйлдвэрээс гарах хаягдал усанд тусгайлсан цэвэрлэгээ шаардлагатай онцлог органик нэгдлүүд агуулагдаж байдаг. Эдгээр



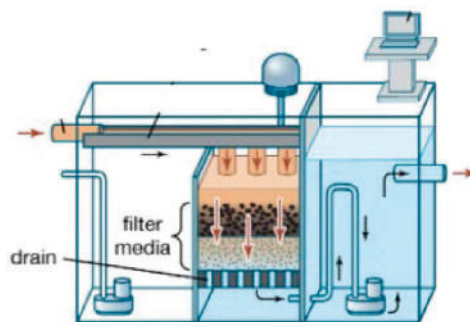
органик нэгдэлд аж үйлдвэрийн төрөл бүрийн химийн бодисууд, уусгагчид, пестицидүүд болон эмийн бодисууд орно. Гуравдагч цэвэрлэгээний технологи болох идэвхжүүлсэн нүүрсэн шингээлт, сайжруулсан исэлдэлтийн процесс болон мембран шүүлтүүр зэргийг ашиглан, эдгээр бохирдуулах бодисыг сонгомлоор тусгайлан зайлуулах буюу задалж цэвэрлэнэ.

**Давсжилт ихтэй буюу давстай хаягдал усыг цэвэрлэх:** Зарим үйлдвэрүүд давсжилт ихтэй хаягдал ус буюу давстай ус ялгаруулах ба үүнд тусгай цэвэрлэгээ шаарддаг. Урвуу осмос (RO), эсвэл электродиализ зэрэг гуравдагч цэвэрлэгээний технологийг ууссан давсыг зайлуулж, зорилтот усны чанарт хүргэхийн тулд ашиглаж болно.

**Дахин ашиглах ба нөөцийг сэргээх:** Гуравдагч цэвэрлэгээний технологи нь үйлдвэрлэлийн хэрэглээнд усыг дахин ашиглах, нөөцийг сэргээх боломжийг бий болгодог. Тухайлбал, дэвшилтэт цэвэрлэгээний аргууд болох мембран шүүлтүүр болон сайжруулсан исэлдэлтийн процесс нь ундны бус зориулалтаар ашиглах өндөр чанартай цэвэрлэсэн ус үйлдвэрлэх, үүгээрээ цэвэр усны хэрэглээг бууруулах чухал ач холбогдолтой. Мөн тэжээлт бодисыг нөхөн сэргээх арга нь хаягдал уснаас фосфор, азот зэрэг үнэ цэнтэй нөөцийг гарган авч, дахин ашиглах, эсвэл дахин боловсруулах боломжийг олгодог юм.



Диск шүүлтүүр



Элсэн шүүлтүүр



Картриж шүүлтүүр



Мөхлөгт идэвхжүүлсэн нүүрсэн (GAC) шүүлтүүр

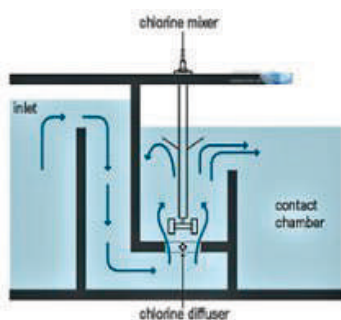
Зураг 2ба: Шүүлтүүрийн төрлүүд



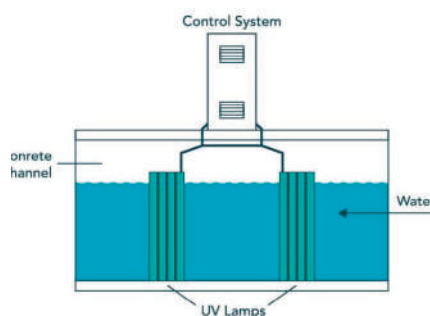
Урвуу осмос



Ультра шүүгч



Хлорын халдваргүйжүүлэлт



Хэт ягаан туяаны халдваргүйжүүлэлт

Зураг 266: Шүүлтүүр болон халдваргүйжүүлэлтийн төрлүүд

### Ажиллах зарчим:

Дээр харуулсан ус цэвэрлэх технологи тус бүрийн ажиллах зарчмыг танилцуулахад:

**Диск шүүлтүүр:** Диск шүүлтүүр нь гүн шүүлтүүрийн зарчим дээр суурилдаг. Энд хаягдал ус өөр хоорондоо ойрхон холбогдсон, эргэлдэж байгаа дискэн шүүлтүүрийн дундуур дамжина. Умбуур бодисууд нь шүүлтүүрийн гадаргуу болон гүнд шүүгдэж үлддэг бол, шүүгдсэн ус дискээр дамжин өнгөрч, дараагийн цэвэрлэгээний шат руу дамжих, эсвэл зайлуулах санд орно. Хуримтлагдсан хатуу бодисыг тодорхой давтамжтайгаар буцааж шүршиж угаах, эсвэл бусад аргаар цэвэрлэж зайлуулдаг. Нийлүүлж байгаа хаягдал усан дахь нийт умбуур бодис (TSS) -ын агууламж 30 мг/л -ээс бага тохиолдолд диск шүүлтүүрээс гарах усан дахь уг бодисын хэмжээ 5 мг/л -ээс бага болж цэвэрлэгдэнэ.

**Элсэн шүүлтүүр:** Элсэн шүүлтүүр нь элсэн давхарга, эсвэл бусад мөхлөгт зүйлийг ашиглан хаягдал уснаас умбуур бодис, органик бодис болон зарим эмгэг төрүүлэгчийг цэвэрлэнэ. Хаягдал усыг элсэн шүүлтүүрийн дээгүүр оруулж өгөхөд ус элсэн дундуур нэвчиж, хатуу хольц нь элсний ширхэг хоорондын хоосон зайд шүүгдэн үлдэнэ. Шүүгдсэн усыг ёроолд нь цуглуулж, гадагшлуулах эсхүл дараагийн цэвэрлэгээний шат руу дамжуулна. Хэрэглээний явцад шүүлтүүрийн давхарга аажмаар бөглөрч, хуримтлагдсан хатуу бодисыг зайлуулахын тулд буцааж шүршиж угаах шаардлагатай болдог. Хаягдал усан дахь умбуур бодисын агууламж 10 мг/л -ээс бага байвал элсэн шүүлтүүрээс гарах шүүсэн усан дахь нийт уг бодисын хэмжээ 1 мг/л -ээс бага байх болно.

**Картриж шүүлтүүр:** Картриж шүүлтүүр нь даавуу, цаас, мембран зэрэг янз бүрийн материалаар хийгдсэн цилиндр хэлбэртэй картрижуудаас бүрдэх ба түүн дундуур хаягдал усыг өнгөрүүлэх үед хатуу хольцыг шүүн авч үлддэг. Картрижийн хэмжээ, сүвэрхэг чанар нь шүүлтүүрийн үр ашигтай байдал, шүүгдэж үлдэх хатуу бодисын ширхэгийн хэмжээг тодорхойлно. Картриж шүүлтүүрийг шинээр сольж ашиглах боломжтой бөгөөд бөглөрөх,



эсвэл шүүлтүүрийн хамгийн дээд хүчин чадалдаа хүрэх үед нь солих шаардлагатай болдог. Ердийн картрижийн шүүлтүүрийн шүүж үлдэх хатуу бодисын хэмжээ 5 - 20 микрон ба үүнийг GAC буюу урвуу осмосын цэвэрлэгээний өмнө байрлуулахад тохиромжтой.

**Мөхлөгт идэвхжүүлсэн нүүрсэн (GAC) шүүлтүүр:** Нүүрсэн шүүлтүүр нь идэвхжүүлсэн нүүрсэн ширхэглэгийг шүүлтүүрийн орчин болгон ашиглана. Эдгээр шүүлтүүрүүд нь органик нэгдлүүд, үлдэгдэл халдваргүйжүүлэлтийн бодис, амт, үнэр үүсгэдэг бодис зэргийг шүүж зайлуулахад өндөр үр дүнтэй. Хаягдал ус нүүрсэн үеэр дамжин өнгөрөхөд идэвхжүүлсэн нүүрс нь бохирдуулах бодисыг гадаргуу дээрээ шингээн авч үлдэх ба шүүгдсэн ус шүүлтүүрээр дамжин гадагшилна. Шүүлтүүрийн шингээх чадавхыг хадгалахын тулд GAC үе давхаргыг байнга сэргээн цэнэглэж эсвэл сольж байх шаардлагатай. GAC үе давхарга хэт хурдан ханах буюу сэргээн цэнэглэх шаардлагатай болох, түүнийг байнга солихоос зайлсхийхийн тулд GAC-ийг маш бага хэмжээтэй умбуур бодис бүхий усыг шүүхэд ашиглах хэрэгтэй.

**Бичил шүүлтүүр (MF) ба Ультра шүүлтүүр (UF):** MF болон UF нь тодорхой хэмжээтэй нүх сүв бүхий хагас нэвчдэг мембран ашигладаг мембран шүүлтүүрийн процесс юм. Эдгээр процесс нь хаягдал бохир уснаас умбуур бодис, бактери, вирус, зарим макромолекулыг бодит байдлаар ялгаж өгнө. Хаягдал усыг мембран дундуур хүчээр шүүх бөгөөд шүүгдэс ус мембранаар нэвчих үед хатуу бодис болон организмууд шүүгдэж үлдэнэ. Мембраны үр ашигтай байдлыг хадгалахын тулд үүнийг тогтмол цэвэрлэх эсвэл солих шаардлагатай болдог.

**Урвуу осмос (RO):** RO нь хаягдал уснаас ууссан давс, ионууд болон бусад бохирдуулах бодисыг ялгахын тулд хагас нэвчдэг мембраныг ашигладаг. Хаягдал усыг мембран дундуур даралтаар шахаж хүчээр шүүх бөгөөд энэ үед усанд ууссан бодис, бохирдуулах бодисыг мембранд баригдаж үлдэхийн зэрэгцээ усны молекулуудыг нэвтрүүлнэ. Шүүгдэж үлдсэн бохирдуулагч бодис бүхий агууламж ихтэй хаягдал усыг дахин ашиглах, эсвэл зайлуулах зорилгоор цуглуулна.

### Халдваргүйжүүлэлт (хлоржуулах, хэт ягаан туяа, озонжуулах)

**Хлоржуулах:** Усыг халдваргүйжүүлэх, эмгэг төрүүлэгч бичил биетнийг устгахын тулд хаягдал усанд хлор, эсвэл хлор суурьтай нэгдлүүдийг нэмнэ. Хлор нь бичил биетэнд үйлчилж, тэдний эсийн үйл явцыг сааруулж, хор хөнөөлгүй болгодог.

**Хэт ягаан туяагаар халдваргүйжүүлэх:** Хаягдал усыг тодорхой долгионы урттай буюу ихэвчлэн 200 - 300 нм долгионы урттай хэт ягаан туяагаар халдваргүйжүүлнэ. Хэт ягаан туяа нь бичил биетний ДНХ -г гэмтээж, тэднийг өсөж үржихээс сэргийлж, идэвхгүй болгодог.

**Озоноор халдваргүйжүүлэх:** Хаягдал усанд озон хий ( $O_3$ ) -г шахаж өгснөөр энэ нь бичил биетүүдтэй урвалд орж, исэлдүүлэн устгадаг. Озон нь эсийн ханыг задалж, органик нэгдлүүд болон эмгэг төрүүлэгчийг устгадаг хүчтэй исэлдүүлэгч юм.

### Зураг төслийн гол үзүүлэлтүүд

#### Диск шүүлтүүр:

**Шүүлтүүрийн хүчин чадал:** Хүлээж авахаар тооцоолсон хэмжээний хаягдал усыг диск шүүлтүүрээр дамжуулахад шаардагдах урсцын хурд болон шүүлтүүрийн хүчин чадлыг тооцоолно.

**Шүүлтүүрийн үр ашигтай байдал:** Хаягдал усыг шүүх зорилтот түвшин болон шүүгдэх хатуу бодисын хэмжээг авч үзнэ. Шүүлтүүрийг үр ашигтай байлгахын тулд диск шүүлтүүрийн тохирох материалыг сонгож, тохиргоо хийнэ.

**Буцааж угаах систем:** Шүүлтүүрийг байнга цэвэрлэж, хуримтлагдсан хатуу бодисыг зайлуулахын тулд буцааж угаах буюу шүүлтүүрийг шүршиж цэвэрлэхэд тохиромжтой механизмыг тодорхойлно.



**Талбайд тавигдах шаардлага:**

Тоног төхөөрөмж байрлуулах, засвар үйлчилгээ хийх боломжтой байх зэрэг хүчин зүйлсийг харгалзан, диск шүүлтүүрийг суурилуулах, ажиллуулахад шаардагдах зай талбайг үнэлнэ.

**Элсэн шүүлтүүр****Шүүлтүүрийн материал:**

Цэвэрлэгээний зорилго болон шүүгдэх онцлог бохирдуулагч бодисыг үндэслэн тохирох шүүлтүүр хэрэгслийг (Жишээ нь элс, антрацит, идэвхжүүлсэн нүүрс гм) сонгох

**Шүүлтүүрийн давхаргын зузаан:** Шүүлтүүрийн зорилтот үр ашиг, гидравлик ачааллын эрчим, хатуу хольцыг барих хүчин чадал дээр үндэслэн хамгийн оновчтой давхаргат үеийн гүнийг тодорхойлно.

**Буцааж угаах систем:** Шүүлтүүрт хуримтлагдсан хатуу бодисыг зайлуулах үр дүнтэй буцааж угаах системийг тодорхойлно.

**Тулгуур байгууламж:** Ашиглалтын явцад шүүлтүүрийн жин болон гидравлик хүчийг тэсвэрлэхийн тулд элсэн шүүлтүүрийг зөв суурилуулж бэхэлсэн эсэхийг шалгана.

**Мөхлөгт идэвхжүүлсэн нүүрсэн (GAC) шүүлтүүр**

**GAC сонголт:** Шүүх зорилтот бохирдуулах бодис, тэдгээрийн шингээх чанарт үндэслэн идэвхжүүлсэн нүүрсний тохирох төрөл, хэмжээг сонгоно.

**Хүрэлцэх хугацаа:** Бохирдуулах бодисыг үр дүнтэй шингээхийн тулд хаягдал ус болон GAC давхаргыг хоорондоо хангалттай хүрэлцэх хугацаатай байхаар төлөвлөх.

**Сэргээх/солих:** Шингээх чадавхыг хадгалахын тулд нүүрсэн давхаргыг сэргээж цэнэглэх, эсвэл солих шаардлагыг мөрдөх.

**Урсцын хуваарилалт:** Хүрэлцэх хугацаа болон шингээлтийн үр ашгийг нэмэгдүүлэхийн тулд нүүрсэн давхаргын дагууд хаягдал усыг жигд хуваарилах системийг төлөвлөх.

**Картриж шүүлтүүр**

**Шүүлтүүрийн зэрэглэл:** Бохирдуулагч бодисыг зайлуулах цэвэрлэгээний зорилтот түвшинд хүрэхийн тулд тохирох картриж шүүлтүүрийг тодорхойлно.

**Картрижийн материал:** Хаягдал ус болон зорилтот бохирдуулагч бодисын шинж чанарт үндэслэн картрижд тохирох материалыг (даавуу, цаас, мембран гм) сонгоно.

**Картриж солих:** Картриж солих хуваарийг мөрдөж, шүүлтүүрийн хамгийн дээд хүчин чадалдаа хүрэх үед нь солино.

**Даралтын уналт:** Картриж шүүлтүүрийн даралтын уналтыг хянаж, шаардлагатай урсгалын эрчмийг хангаж байх системийг төлөвлөнө.

**Микро шүүлтүүр (MF) ба Ультра шүүлтүүр (UF):**

**Мембраны нүх сүвний хэмжээ:** Зорилтот бохирдуулагч бодис болон хатуу хольцыг шүүх хэрэгцээ шаардлагад үндэслэн нүх сүвний хэмжээг тооцож мембраныг сонгоно.

**Мембраны материал:** Хаягдал бохир усны температур, рН, химийн нийцэмжтэй байдал зэрэг шинж чанарт үндэслэн тохирох мембраны материал (Жишээ нь полимер, керамик гэх мэт)-ыг сонгоно.

**Цэвэрлэгээ ба засвар үйлчилгээ:** Мембраныг бөглөрөхөөс сэргийлэх, түүний найдвартай ажиллагааг хангахын тулд мембраныг цэвэрлэх, засвар үйлчилгээ хийнэ.

**Системийн тохиргоо:** Шүүлтүүрийн зорилтот хүчин чадалд хүргэхийн тулд модулийн тоо, мембраны зохион байгуулалт зэргийг тусгасан модулийн тохиргоог тодорхойлно.



## Урвуу осмос (RO):

**Мембран сонголт:** Зорилтот усны чанар, давсыг үр ашигтай зайлуулах, системийн сэргээлт зэргийг үндэслэн тохирох RO мембраныг сонгоно.

**Урьдчилсан цэвэрлэгээ:** Мембраныг хамгаалахын тулд эсрэг осмосын өмнө умбуур бодис, коллоид бодис болон бусад бохирдуулагч бодисыг зайлуулах үр дүнтэй урьдчилан цэвэрлэх системийг төлөвлөнө.

**Системийг сэргээх:** Дахин ашиглах усны зорилтот түвшнийг тодорхойлж, усны үр ашгийг оновчтой байлгахын тулд эсрэг осмосыг зохих ёсоор төлөвлөнө.

**Концентрацитай хаягдлыг зайлуулах:** Урвуу осмосын шүүлтүүрээс гарах хаягдлыг холбогдох дүрэм журамд нийцүүлэн зайлуулах, эсвэл дахин боловсруулна.

### Халдваргүйжүүлэлт (хлоржуулах, хэт ягаан туяагаар нэвтрүүлэх, озонжуулах)

**Халдваргүйжүүлэлтийн үр ашигтай байдал:** Холбогдох стандартууд болон эмгэг төрүүлэгчийг устгах хэрэгцээ шаардлагад үндэслэн халдваргүйжүүлэлтийн түвшнийг тогтооно.

**Хүрэлцэх хугацаа:** Халдваргүйжүүлэлтийг үр дүнтэй явуулахын тулд халдваргүйжүүлэх бодис болон хаягдал ус хоёрын хоорондох "харилцах" буюу хүрэлцэх шаардлагатай хугацааг тодорхойлно.

**Химийн бодисыг хадгалах ба ашиглах:** Халдваргүйжүүлэлтэд ашиглах химийн бодисын ашиглалт, хадгалалтын аюулгүй ажиллагааны зааварчилгааг боловсруулж, дүрэм журмыг дагаж мөрдөнө.

**Хяналт шинжилгээ хийх:** Химийн бодисын тунлалт, усан дахь химийн бодисын үлдэгдэл хэмжээг хянах зэргээр халдваргүйжүүлэлтийг төлөвлөсөн үзүүлэлтүүдийн хүрээнд хийхийн тулд хяналт, шинжилгээний тогтолцоог хэрэгжүүлнэ.

## Технологийн сонголтын шалгуурууд:

Дээр дурдсан технологиудын аль нэгийг эсвэл хослуулж сонгох эсэх нь дараах гол шалгууруудаас хамаарна. Үүнд:

**Цэвэрлэгээний зорилго:** Гол шалгуур нь цэвэрлэгээний тодорхой зорилго болон цэвэрлэх шаардлагатай бохирдуулагч бодисууд болно. Технологи бүр өөр өөр төрлийн бохирдуулагч бодисыг цэвэрлэх давуу талтай. Жишээ нь диск шүүлтүүр, элсэн шүүлтүүрүүд умбуур бодисыг шүүхэд үр дүнтэй байдаг бол нүүрсэн шүүлтүүр нь органик нэгдлүүдийг шингээх чадвараараа өндөр байдаг. Иймд цэвэрлэх шаардлагатай бохирдуулагч бодис, цэвэрлэгээний зорилгыг үндэслэн тохиромжтой технологи, эсвэл хосолсон технологийг сонгоно.

**Бохирдуулагч бодисын шинж чанар:** Бохирдуулагч бодисын шинж чанар, тухайлбал, хаягдлын хэмжээ, уусах чадвар, химийн найрлага, тэсвэрлэх чадвар зэрэг шинж чанарыг үнэлнэ. Зарим технологи нь томоохон хэмжээтэй хатуу хольцыг цэвэрлэхэд илүү тохиромжтой байдаг бол зарим нь ууссан нэгдлүүд эсвэл онцлог бохирдуулагч бодисыг цэвэрлэхэд илүү чиглэсэн байдаг. Технологи тус бүрийг бохирдуулагч бодисын онцлог шинж чанартай хэрхэн нийцэж байгааг анхаарч үзэх шаардлагатай.

**Хаягдал усны чанарын шаардлага:** Хаягдал бохир усны чанарын стандарт, ямар норматив шалгуур мөрдөхийг тодорхойлно. Технологи бүр усны чанарын тодорхой шаардлагыг хангахад өөрийн гэсэн хязгаарлалт, давуу талтай байдаг. Тиймээс ямар технологиор хаягдал усны чанарын стандартыг тогтвортой, найдвартай хангаж болохыг үнэлэх нь чухал.

**Хаягдал усны шинж чанар:** Цэвэрлэх байгууламжид орж байгаа хаягдал усны урсгалын хурд, органик бодисын агууламж, хатуу хольцын агууламж, температур, pH, өвөрмөц бохирдуулагч бодис байгаа эсэх зэрэг шинж чанарыг үнэлнэ. Технологийн оновчтой



гүйцэтгэл, үр ашигтай байдлыг хангахын тулд технологи тус бүрийг хаягдал усны онцлог шинж чанартай хэрхэн нийцэж байгааг тооцно.

**Системийн төвөгшил, цар хүрээ:** Цэвэрлэх байгууламжийн төвөгшил, цар хүрээг анхаарч үзэх шаардлагатай. Зарим технологи нь илүү энгийн бөгөөд бага орон зай, засвар үйлчилгээ шаарддаг бол зарим нь илүү боловсронгуй, томоохон хэмжээний хэрэглээнд тохиромжтой байдаг. Системийн төвөгшил, цар хүрээний шаардлагад нийцэх технологийг тодорхойлохын тулд боломжит орон зай, үйл ажиллагаа явуулах нөөц, туршлага зэргийг үнэлнэ.

**Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс:** Технологи тус бүрийн ашиглалтын болон засвар үйлчилгээний шаардлагыг үнэлнэ. Үүнд тэдгээрийн хяналт, цэвэрлэгээ, буцааж угаах буюу шүүлтүүр цэвэрлэх, мембран солих, химийн бодистой харьцах, эрчим хүчний зарцуулалт зэргийг хамруулна. Мөн боломжит нөөц, операторын туршлага, ашиглалт, засвар үйлчилгээний ерөнхий зардлын үр дагаврыг авч үзэх шаардлагатай.

**Зардлын талаар анхаарах зүйлс:** Технологи тус бүртэй холбоотой хөрөнгийн болон үйл ажиллагааны зардлыг үнэлнэ. Үүнд тоног төхөөрөмжийн худалдан авалт, суурилуулалт, засвар үйлчилгээ, эрчим хүчний зарцуулалт, шаардлагатай урьдчилсан болон цэвэрлэгээний дараах шат дамжлагууд орно. Тусгай хэрэглээний шаардлагад үндэслэн технологи тус бүрийн зардлын үр ашгийг үнэлнэ.



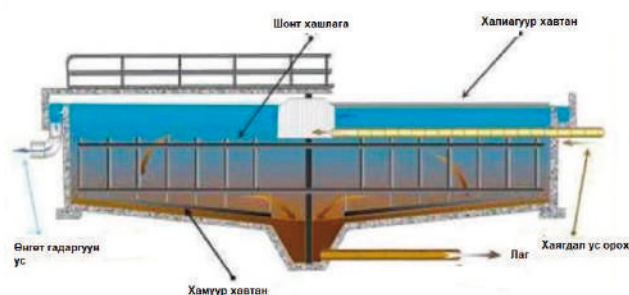
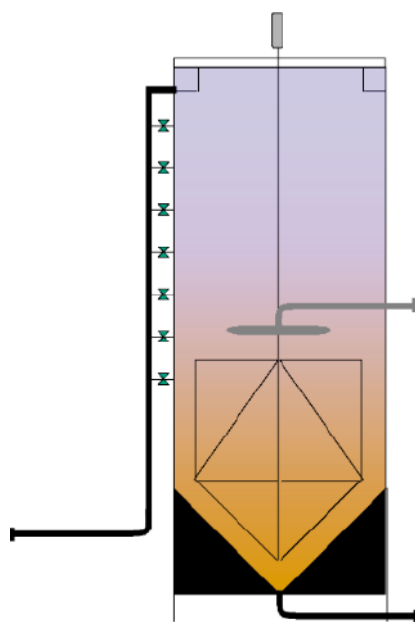
## 6. ЛАГ БОЛОВСРУУЛАЛТ

### 6.1. ЛАГИЙГ ГРАВИТАЦИЙН АРГААР ӨТГӨРҮҮЛЭХ

#### Зориулалт

Тунгаах сан буюу тунгаагуур гэж нэрлэдэг гравитацийн аргаар лаг өтгөрүүлэгчийн ерөнхий зорилго нь хүндийн хүчний нөлөөгөөр шингэн болон хатуу хэсгүүдийг салгах замаар лагийн хатуу бодисын агууламжийг нэмэгдүүлэхэд оршино. Эдгээр өтгөрүүлэгчийг ихэвчлэн бохир ус цэвэрлэх байгууламжаас гадна лаг боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн бусад ажиллагаанд ашигладаг.

#### Хүндийн хүчний нөлөөтэй өтгөрүүлэгчийн схем зураг



Зураг 27: Хүндийн хүчний (гравитаци) нөлөөтэй өтгөрүүлэгч

#### Ажиллах зарчим

Өтгөрүүлэх ажиллагааны явцад 2 төрлийн лагийг голчлон авч үзнэ.

**Анхдагч лаг** нь хаягдал ус цэвэрлэх анхан шатны цэвэрлэгээний үе шатанд үүснэ. Энэ нь тунгаах болон хөвүүлэх зэрэг физик ажиллагааны дүнд тунадасжих хатуу хольцоос бүрдэнэ. Анхдагч лаг нь ихэвчлэн сараалж, шүүрээр шүүх, элс ялгагчаар ялгах, анхдагч тунгаагуур тунгаах зэрэг ажиллагааны дүнд үүсдэг.

**Биологийн лаг** нь хаягдал ус цэвэрлэх хоёрдогч цэвэрлэгээний үе шатанд буюу идэвхт лаг, эсхүл хөдөлгөөнгүй био өнгөр ашиглах биологийн цэвэрлэгээний шатанд ялгарна.



**Тунгаах сан буюу тунгаагуур** гэдэг гравитацийн өтгөрүүлэгч нь лагийн шингэнээс хатуу хольцыг ялгах, өтгөрүүлэхэд туслах хэд хэдэн үндсэн механизм дээр суурилдаг. Гравитацийн өтгөрүүлэгчийн үндсэн үйл ажиллагааны механизмд дараах зүйлс орно:

**Тунгаагуур:** Тунгаагуур нь гравитацийн өтгөрүүлэгчийн үйл ажиллагааны үндсэн зарчим юм. Хатуу хольцууд болон ус агуулсан лагийг тунгаагуур санд оруулах ба хүндийн хүчний нөлөөгөөр нягтрал ихтэй хатуу бодисууд савны ёроолд тунана. Лагийг тунгаагуур сангаар урсгах үед хатуу хольцууд аажмаар тунаж, савны ёроолд нягт лаган давхарга үүсгэдэг бол харьцангуй тунгалаг шингэн хэсэг нь дээд хэсэгтээ ялгарч хөвнө.

**Лаг хамагч:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь тунгаах процессыг сайжруулах зорилготой лаг хамагч буюу хусах механизмтай байна. Лаг хамагч буюу хусуур нь тунгаагуур сангийн ёроолоор аажим эргэлдэж, тунасан хатуу хольцыг тасралтгүй цуглуулж зайлуулах урт эргэлдэгч гар буюу сэлүүр юм. Хамагч нь тунасан хатуу бодисыг сангийн төв цуглуулах цэг рүү хаман цуглуулснаар өтгөн нягтруулсан лагийн давхарга хуримтлагдахаас сэргийлэхээс лагийн хатуу болон шингэн хэсгийг үр дүнтэй ялгаж, өтгөрүүлэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг.

**Халиагуураар халих:** Гравитацийн өтгөрүүлэгчийн тунгаах сан дээд хэсэгтээ халиагуур буюу өнгөрүүлэн урсгах хэсэгтэй байдаг. Тунгаасан шингэн нь лаган үе давхаргын дээр тунарч, уг халиагуурын дээгүүр хальж урсан гадагш зайлуулагдах, эсвэл дараагийн боловсруулалтын процесс руу шилжинэ. Халиагуур нь мөн тунгаагуурын доторх шингэний түвшнийг тогтмол байлгах ач холбогдолтой төдийгүй шингэнийг зайлуулах хурдыг хянаж, лаг өтгөрөх, суулт өгөх хангалттай хугацаа гаргана.

**Лагийг зайлуулах:** Тунгаах санд хатуу хольц хэт их хуримтлагдахаас сэргийлж, мөн лагийн агууламжийг нэг түвшинд хадгалахын тулд гравитацийн өтгөрүүлэгчид ихэвчлэн лаг зайлуулах механизм суурилуулдаг. Тунгаах сангийн ёроолоос лагийг тодорхой давтамжтай эсвэл байнга зайлуулах бөгөөд ихэвчлэн лагийн шахуурга эсвэл сорох механизм ашигладаг. Хатуу хольцын агууламжийг тогтмол түвшинд барьж, хэт их лаг хуримтлагдахаас сэргийлэхийн тулд лаг сорох хурдыг тохируулж болно.

## Зураг төслийн шалгуурууд

**Лагийн агууламжийн градиент:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь лагийн агууламжийн градиентийг бий болгох зорилготой бөгөөд тунгаах сангийн ёроолд хатуу хольцын агууламж өндөр, дээд хэсэгт бага агууламжтай байдаг. Дизайн гаргахдаа лагийн шинж чанар, шаардлагатай өтгөрүүлэлтийн үр ашигтай байдалд үндэслэн зорилтот агууламжийн градиентийг төлөвлөнө.

**Гадаргуугийн ачааллын эрчим:** Гадаргуугийн ачааллын эрчим гэж өтгөрүүлэгчийн гадаргуугийн нэгж талбайд ногдох лагийн урсгалын хурдыг хэлнэ. Энэ нь лагийг зөв тунгаах, өтгөрүүлэх чухал шалгуур юм. Гравитацийн өтгөрүүлэгчийн дизайныг гаргахдаа хаягдал ус тунгаах санд хэт хурдан орж ирэх, тунгаах процесст саад учруулахаас сэргийлж хатуу хольцыг хангалттай хугацаанд тунгаахын тулд гадаргуугийн эрчмийн тохиромжтой хурдыг тодорхойлох шаардлагатай. Ердийн ачааллын хурд нь 100-1000 кг /м<sup>2</sup>/ хоног байна.

**Халиагуурын хурд:** Халиагуурын хурд нь өтгөрүүлэгчийн дээд хэсэгт ялгарсан шингэний халих буюу зайлуулагдах хурд юм. Энэ нь тунгаах сангийн доторх шингэний түвшнийг тодорхой хэмжээнд хадгалахад тусалдаг. Үүний дизайныг гаргахдаа лагийг санд байлгах төлөвлөсөн хугацааг барих, хатуу хольцыг халиагуураар алдалгүйгээр тунгаагдсан шингэнийг зайлуулахын тулд халиагуурын хурдыг төлөвлөнө.

**Санд барих хугацаа:** Санд барих хугацаа гэж лагийг өтгөрүүлэгчид байлгах хугацааг хэлнэ. Энэ нь өтгөрүүлэлтийг үр дүнтэй хийхэд чухал үзүүлэлт юм. Гравитацийн өтгөрүүлэгчийн дизайныг гаргахдаа хаягдал усыг тунгаах санд байх шаардлагатай хугацааг анхаарах ба үүнийг төлөвлөхдөө лагийн тунгаагдах шинж чанар, өтгөрүүлэлтийн зорилтот түвшнийг үндэслэнэ. Ихэвчлэн 4 - 48 цагийн хооронд хэлбэлздэг.



**Тунгаах сангийн геометр ба хэмжээс:** Гравитацийн өтгөрүүлэгчийн дизайнд тунгаах сангийн диаметр, гүн, хэлбэр зэрэг геометр, хэмжээсийг харгалзан үзэх шаардлагатай. Эдгээр үзүүлэлтүүд нь өтгөрүүлэгчийн тунгаах чадвар, санд байлгах хугацаа болон нийт үйл ажиллагаанд чухал нөлөөтэй. Тунгаах, өтгөрүүлэх процессыг оновчтой болгохын тулд өтгөрүүлэгчийн дизайнд тунгаах сангийн тохиромжтой хэмжээсийг зааж өгнө. Тунгаах сангийн диаметр ихэнхдээ 5 - 25 м, гүн нь 4 - 8 м, ёроолын налуу нь 10 - 20% байна.

**Лагийг хамаах механизм:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь тунгаах процессыг сайжруулж, сангийн ёроолд зузаан, нягтарсан лагийн үе давхарга хуримтлагдахаас сэргийлэхийн тулд түүнд ихэвчлэн лаг хамагч буюу хамуурыг суурилуулдаг. Үүний дизайнд лагийг үр дүнтэй зайлуулах, лагийн үе давхаргын хэвийн байдал алдагдах эрсдэлийг бууруулахын тулд хамуурын хурд, дизайн, байрлал зэргийг багтаасан хамагчийг төлөвлөж өгнө.

**Лагийг зайлуулах:** Үүнийг хэд хэдэн аргаар хийж болно:

- Эргэлдэгч шурган шахуурга (хамгийн түгээмэл) ашиглан усны гүнээс соруулж зайлуулах
- Өтгөрүүлэгчийн ёроолоос лагийг гаргаж авахын тулд агаарын өргөх систем суурилуулсан хамаах механизмыг ашиглаж болно.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

**Тогтмол үзлэг:** Гравитацийн өтгөрүүлэгчийг байнга шалгаж, хуучирсан эд анги, асгаралт, гоожилт, тохируулгаа алдах зэрэг механик шинж тэмдгүүд байгаа эсэхийг шалгаж байх шаардлагатай. Энэ нь тоног төхөөрөмжийн хэвийн ажиллагааг хангаж, засвар үйлчилгээ цаг тухайд нь хийх боломжийг олгодог.

**Лагийн хяналт:** Тунгаагуурын хэвийн үйл ажиллагааг хангахын тулд лагийн түвшин, шинж чанарыг тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Үүнд лагийн гүн, хатуу хольцын агууламж, урсгалын хурдны хэмжилт орно. Мөн эдгээр хэмжилт дээр үндэслэн лагийн урсгалын хурд, эсвэл полимерийн тунг өөрчлөх зэрэг өтгөрүүлэгчийн үйл ажиллагаанд тохируулга хийх шаардлага гарч болох юм.

**Лагийг зайлуулах:** Дээр дурдсанчлан өтгөрүүлэгчээс лагийг гадагшлуулж, зайлуулах шаардлагатай. Тунгаах сангийн ёроолоос өтгөрүүлсэн лагийг зайлуулахын тулд шаардлагатай тохиолдолд шахуурга ашиглана.

**Тоног төхөөрөмжийн цэвэрлэгээ:** Гравитацийн өтгөрүүлэгчид хуримтлагдсан хог хаягдал, хурдас, хатуу хольц зэргийг тогтмол цэвэрлэх шаардлагатай. Эдгээр хаягдал нь өтгөрүүлэх үйл явцад саад учруулж болно. Иймд санг механик аргаар, эсвэл шүршигч болон эргэлдэгч шүршүүр ашиглан автомат аргаар цэвэрлэх боломжтой.

**Засвар үйлчилгээ:** Хөдөлгөөнт эд ангиудыг тослох, хуучирсан эд ангиудыг шалгах, солих, аливаа механик эд ангийг засварлах зэрэг байнгын засвар үйлчилгээний ажлыг шаардлагатай тохиолдолд гүйцэтгэх шаардлагатай.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

**Лагийн шинж чанар:** Лагийн шинж чанар нь тохирох өтгөрүүлэх технологийг сонгоход чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Гравитацийн буюу хүндийн хүчний өтгөрүүлэгч нь анхдагч лаг, эсвэл өтгөрүүлсэн хоёрдогч лаг зэрэг өндөр тунах хурдтай лаганд илүү тохиромжтой. Тунах шинж чанар сайтай, химийн боловсруулалт шаардлагагүй лагийн боловсруулалтад гравитацийн өтгөрүүлэгч илүү зохимжтой байдаг.

**Хатуу хольцын агууламжид тавигдах шаардлага:** Өтгөрүүлсэн лаганд агуулагдах хатуу бодисын агууламжийг бас анхаарах ёстой. Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь ихэвчлэн 4 - 8% -ийн буюу дундаас өндөр хэмжээний хатуу хольцын агууламжтай лаг гаргаж авахад тохиромжтой байдаг. Хэрэв хатуу хольцын агууламж илүү өндөр байх шаардлагатай бол центрифуг, эсвэл шурган пресслэгч гэх мэт механик өтгөрүүлэгчийг ашиглах нь илүү тохиромжтой.

**Зай талбай ба орон зайн хязгаарлалт:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч зарим механик өтгөрүүлэгчтэй харьцуулахад харьцангуй их зай талбай шаарддаг гэдгээрээ танигдсан. Хэрэв орон зайн хувьд хязгаарлагдмал нөхцөлтэй бол бага талбай шаардах туузан болон хүрдэн буюу барабан өтгөрүүлэгч зэрэг технологийг ашиглаж болно.

**Эрчим хүчний хэрэглээ:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь лагийг өтгөрүүлэхдээ хүндийн хүчинд тулгуурладаг тул эрчим хүчний хэмнэлттэй байдаг. Нөгөөтэйгөөр, центрифуг, шурган пресслэгч зэрэг механик өтгөрүүлэгчийн хувьд тэдгээрийн мотор болон механик эд ангиудыг ажиллуулахын тулд илүү эрчим хүч шаарддаг. Хэрэв эрчим хүчний хэрэглээг багасгах нь нэн тэргүүний асуудал бол гравитацийн өтгөрүүлэгч нь илүү тохиромжтой сонголт юм.

**Засвар үйлчилгээ, ашиглалтын зардал:** Гравитацийн өтгөрүүлэгч нь байнгын засвар үйлчилгээ шаардах, элэгдсэн эд ангийг солих, эрчим хүчний өндөр зарцуулалттай зарим механик өтгөрүүлэгчидтэй харьцуулахад засвар үйлчилгээ, ашиглалтын зардал харьцангуй багатай. Иймд урт хугацааны үйл ажиллагааны зардал нь технологийн сонголт хийхэд харгалзан үзэх чухал хүчин зүйл юм.

**Үйл ажиллагааны тогтвортой байдал ба хяналт:** Зарим механик өтгөрүүлэгч нь дэвшилтэт автоматжуулалт болон багаж хэрэгслээр тоноглогдсон байдаг тул үйл ажиллагааны тогтвортой байдал, хяналт сайтай байдаг. Хэрэв өтгөрүүлэх үйл явцыг нарийн хянах нь чухал бол центрифуг, эсвэл шурган пресслэгч зэрэг технологийг сонгох нь зүйтэй.

### 6.1.1. МЕХАНИК ӨТГӨРҮҮЛЭЛТ БА УСГҮЙЖҮҮЛЭЛТ

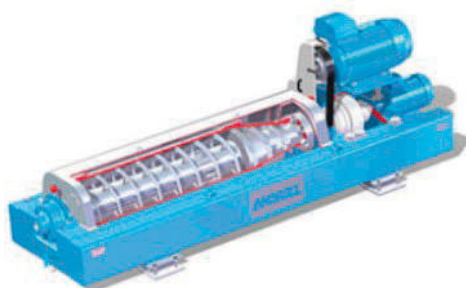
#### Зориулалт

Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч тоног төхөөрөмжийн ерөнхий зорилго нь тунгаасан усыг зайлуулах замаар шингэн лаг буюу суспенз дэх хатуу хольцын агууламжийг нэмэгдүүлэх явдал юм. Тиймээс эдгээр тоног төхөөрөмж нь хатуу бодисыг шингэн хэсгээс салгах зориулалттай бөгөөд үүний үр дүнд хатуу хольцын өндөр агууламжтай өтгөрүүлсэн лагийг бий болно.

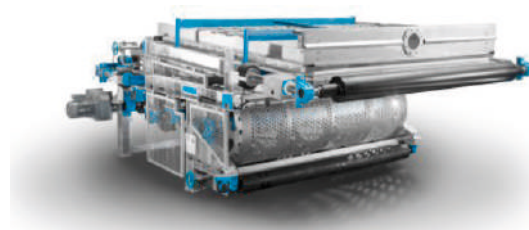
Эдгээр төхөөрөмжид хатуу, шингэнийг ялгах зориулалттай центрифуг, шурган пресслэгч, туузан шүүлтүүр, барабан шүүлтүүр зэрэг механик хэрэгслүүдийг ашиглана. Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч төхөөрөмжийн загвар, ажиллагаа нь ашиглах технологиос хамааран өөр өөр байна.

Лаганд том лавс үүсгэдэг тул полимерийг ихэвчлэн тогтворжуулагч болгон ашигладаг гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй. Том лавс нь илүү хурдан тунаж суун, усгүйжүүлэх ажиллагааны явцад усыг хатуу бодисоос илүү сайн салгах боломжийг олгодог.

Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгчийн схем зураг



Центрифуг



Гравитацийн туузан шүүлтүүр

Зураг 28 а: Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч



Шурган пресслэгч



Хүрдэн буюу барабан шүүлтүүр

Зураг 28 б: Механик өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч

### Ажиллах зарчим

**Центрифуг:** Центрифугийн ажиллагаа нь төвөөс зугтах хүчний зарчим дээр суурилдаг. Эхлээд шингэнийг эргэлддэг зориулалтын сав буюу барабанд оруулна. Уг сав хурдан эргэлдэх үед төвөөс зугтах хүчний улмаас хатуу хэсгүүд савны хананд наалдаж, зөөлөн тунадас давхарга үүсгэнэ. Тунгаасан шингэн нь савны төв хэсгээр гадагшлах бол өтгөрүүлсэн хатуу хольцууд баригдаж үлдэж, үүнийг савнаас тогтмол давтамжтай цэвэрлэж зайлуулна.

**Гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч (ГТӨ):** ГТӨ нь лагийг өтгөрүүлэхийн тулд хүндийн хүч болон шүүлтүүрийг ашигладаг. Лагийг цуваа хэлбэрээр байрлуулсан эргэлдэгч бул дундуур дамжин эргэх сүвэрхэг бүтэцтэй туузан дээгүүр жигд тархаан дамжуулна. Татах хүчний нөлөөгөөр ус туузан дундуур нэвчин урсдаг бол хатуу хэсгүүд нь туузан дээр үлдэж, өтгөрүүлсэн үе давхарга үүсгэдэг. Уг өтгөрүүлсэн лагийг туузан дээрээс хусаж аван, дараагийн боловсруулалт руу дамжуулах эсвэл зайлуулна.

**Шурган пресслэгч:** Шурган пресслэгч (шахагч) нь цилиндр хэлбэрийн шүүлтүүр сараалж буюу торхон дотор эргэлдэх шурга хэлбэрийн эд ангийг агуулсан байна. Лагийг шурган шахагч руу оруулахад шургийн эргэлтээр лаг сараалжны хана руу шахагдана. Шураг эргэлдэх тусам лагийг улам шахаж, сараалжны нүхээр ус шахагдан гадагшилна. Шахагдсан буюу өтгөрсөн лагийг шургийн үзүүр хэсгээр гадагшлуулж, ялгасан усыг цуглуулах буюу зайлуулна.

**Хүрдэн буюу барабан өтгөрүүлэгч:** Хүрдэн өтгөрүүлэгч нь лаганд хагас дүрэгдсэн эргэлдэгч хүрднээс бүрдэнэ. Хүрдийг эргүүлэх үед лаг түүний хананд наалдана. Лагийн шингэн хэсэг нь хүрдний гадаргуугийн нүх сүвээр дамжин гадагшлах бол, хатуу хэсгүүд нь хүрдний ханын гадаргуу дээр хуримтлагдан өтгөрнө. Өтгөрүүлсэн лагийг хүрдний гадаргуугаас хусаж аван дараагийн боловсруулалтад оруулах эсвэл зайлуулна.

### Зураг төслийн шалгуурууд

Лагийг өтгөрүүлэх болон усгүйжүүлэх технологийг сонгох гол шалгуур нь тухайн технологийн аргачлал болон өтгөрүүлэлтийн зорилтот үр дүнгээс хамаарна. Хэдий тийм ч, лагийг өтгөрүүлэх технологийг үнэлж, сонгоход дараах зарим нийтлэг шалгуурыг анхаарна:

**Өтгөрүүлсэн лагийн агууламж (лагийн хуурайшилт):** Лагийг өтгөрүүлэх үндсэн зорилго нь лагийн хатуу хольцын агууламжийг нэмэгдүүлэх явдал юм. Тухайн технологи нь зорилтот түвшинд хүртэл лагийг өтгөрүүлэх ёстой бөгөөд ингэснээр өтгөрүүлсэн лаган дахь хатуу хольцын агууламж аль болох өндөр байна.

**Лаг усгүйжүүлэхийн өмнөх бэлтгэл боловсруулалт буюу тогтворжуулалт:** Полимероор лагийг тогтворжуулахдаа ихэвчлэн полимер бэлтгэх төхөөрөмж ашиглан гүйцэтгэдэг бөгөөд лагийн шугамд шахахаас өмнө нунтаг полимерийг усанд холино. Полимер шахах хурд нь лаг, полимерийн төрлөөс хамааран өөр өөр байж болох ба



полимерийн тунг оновчтой тогтоохын тулд туршилтын саванд урьдчилан туршилтыг ихэвчлэн хийдэг. Полимерийн тунг ихэвчлэн лаганд агуулагдах хуурай хатуу бодисын тонн тутамд 5 - 10 кг ногдохоор тогтоох бөгөөд энэ нь усгүйжүүлэх ажиллагааны гүйцэтгэлийг ихээхэн нэмэгдүүлж, лагийг тээвэрлэх, зайлуулах зардлыг бууруулдаг.

### **Ердийн өтгөрүүлэлтийн үр ашигтай байдал нь дараах үзүүлэлттэй байна**

**Центрифуг:** Өтгөрүүлсний дараа 6 - 8% -ийн агууламжтай байх бол өтгөрүүлсний дараа дахин усгүйжүүлсэн бол 15 - 20% болно.

**Шурган пресслэгч буюу шахагч:** Өтгөрүүлсний дараа 10 - 15%-ийн агууламжтай байх бол өтгөрүүлсний дараа дахин усгүйжүүлсэн бол 15 - 20% болно.

**Гравитацийн туузан шүүлтүүр:** Өтгөрүүлсний дараа 4 - 8%, өтгөрүүлсний дараа усгүйжүүлэгч хэрэглэсэн бол 15 - 20% болно.

**Хүрдэн шүүлтүүр:** Өтгөрүүлсний дараа 4 - 8% болно.

**Технологийн хүчин чадал:** Өтгөрүүлэгч/усгүйжүүлэгч технологи нь орж ирсэн лагийг төлөвлөсөн хэмжээнд боловсруулах чадвартай байх ёстой. Мөн тухайн технологи нь нийлүүлж байгаа лагийн урсгалын хурд, эзлэхүүний хэмжээнд тохирсон хангалттай хүчин чадалтай байх ёстой бөгөөд лагийг үр дүнтэй өтгөрүүлж, лагийн менежментийн ерөнхий тогтолцоонд саад учруулахгүй байх ёстой.

**Үйл ажиллагааны зардал:** Өтгөрүүлэх ажиллагаатай холбоотой үйл ажиллагааны зардлыг тооцоолох нь маш чухал. Үүнд эрчим хүчний хэрэглээ, химийн бодис (ашиглах тохиолдолд), засвар үйлчилгээний шаардлага, ажиллах хүчний зардал орно. Сонгосон өтгөрүүлэх технологи нь гүйцэтгэл болон үйл ажиллагааны зардлын тэнцвэрийг хангаж байх шаардлагатай.

Орон зай, хөрөнгийн хөрөнгө оруулалтын хувьд хязгаарлагдмал нөхцөлтэй бага овор (<500 м<sup>3</sup>/хон) -ын байгууламжийн хувьд зардал багатай, авсаархан өтгөрүүлэх шийдлийг илүүд үздэг. Ийм тохиолдолд шурган шахагч эсвэл гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч (ГТӨ) тохиромжтой байдаг. Шурган шахагч нь энгийн, авсаархан загвартай, өтгөрүүлэх өндөр үр ашигтай байдаг. Харин гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч нь дунд зэргийн өтгөрүүлэх хэрэглээнд илүү тохиромжтой бөгөөд бусад механик өтгөрүүлэгчтэй харьцуулахад харьцангуй бага зай талбай эзэлдэг.

**Дунд зэргийн хэмжээтэй үйлдвэрийн хаягдал усны байгууламж (> 500 м<sup>3</sup>/хон):** Дунд оврын байгууламжууд ихэвчлэн зай талбай болон төсвийн хувьд илүү уян хатан нөхцөлтэй байдаг учир өтгөрүүлэх технологиудын илүү өргөн сонголтыг авч үзэх боломжтой болдог. Иймд хүрдэн өтгөрүүлэгч нь дунд зэргийн өтгөрүүлэлтийн хүчин чадалтай, их хэмжээний лагийг боловсруулах чадвартай тул илүү тохиромжтой сонголт байж болно. Түүнчлэн шурган шахагч болон гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч нь тусгай шаардлага, лагийн шинж чанар, үйл ажиллагааны нөхцөлөөс хамааран тохиромжтой сонголт байж болно.

Том оврын үйлдвэрийн хаягдал усны цэвэрлэх байгууламж (> 5,000 м<sup>3</sup>/хон): Их хэмжээний лаг хүлээж авдаг, илүү дэвшилтэт технологи шаарддаг томоохон байгууламжийн хувьд центрифуг нь тохиромжтой сонголт болдог. Центрифуг нь хатуу хольцыг шүүж авах хурд өндөртэй, өтгөрүүлэлтийн үр ашигтай байдал маш сайн, мөн хатуу хольцыг харьцангуй өндөр агууламжтай гаргаж авах боломжийг олгодог. Сул тал нь центрифуг бусад өтгөрүүлэх аргуудтай харьцуулахад илүү их хөрөнгө оруулалт, эрчим хүчний зарцуулалт шаардана. Томоохон байгууламжид центрифугтэй хослуулан гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч, эсвэл хүрдэн өтгөрүүлэгч зэрэг өтгөрүүлэх технологийг ашиглаж болно. Эдгээрийг урьдчилж өтгөрүүлэх, эсвэл тусгай төрлийн лагийг боловсруулахад ашиглаж болно.



## Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

**Тогтмол үзлэг:** Тоног төхөөрөмжийн элэгдлийн шинж тэмдэг, эвдрэл, тохируулга алдагдаж байгаа эсэхийг хянаж, тогтмол үзлэг хийнэ. Тухайлбал Туузан бүслүүр, эргэлдэгч бул, шүүгч сараалж болон бусад эд ангиудын хэвийн үйл ажиллагааг хангах, засвар үйлчилгээ хийх шаардлагатай эсэхийг шалгана.

**Тосолгоо:** Тосолгооны талаар үйлдвэрлэгчээс өгсөн зөвлөмжийг дагаж, бүх тосолгоо хийх цэгүүдийг зөв арчилж, тосолж байгаа эсэхийг шалгана. Тоног төхөөрөмжийг хэвийн ажиллуулахын тулд тосолгооны материалыг мөн тогтмол шалгаж, дүүргэж, бэлэн байдалд байлгах.

**Элэгдсэн эд ангиудын засвар үйлчилгээ:** Туузан дамжуурга, сараалж, холхивч, лац бэхэлгээ зэрэг элэгдсэн, гэмтсэн эд ангиудыг нэн даруй солих буюу засварлана. Эдгээр бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг хэвийн ажиллагаатай байлгах нь тогтвортой үйл ажиллагааг хангах, эвдрэлээс урьдчилан сэргийлэхэд зайлшгүй шаардлагатай юм.

**Цэвэрлэгээ ба ариутгал:** Тоног төхөөрөмжүүдийг тогтмол цэвэрлэж, хуримтлагдсан хог хаягдал, лаг болон бусад бохирдуулагчийг зайлуулна. Сараалж, туузан шүүлтүүр, эргэдэг тоног төхөөрөмжүүд зэрэг лаг хуримтлагдаж болзошгүй газруудыг илүү нягт шалгаж, цэвэрлэх шаардлагатай.

### Үнэрийн менежмент:

- Цэвэрлэгээ, ариутгалыг тогтмол зөв хийх нь эвгүй үнэр, тоног төхөөрөмжийн бөглөрөл, бактери, мөөгөнцөр үржихээс урьдчилан сэргийлэхэд чухал ач холбогдолтой.
- Агаарт үнэр тархахаас сэргийлж лагийг битүү сав байгууламжид хадгалах.
- Агаар сэлгэлтийн хурдыг 6-10 м<sup>3</sup>/цаг байхаар барилгыг агааржуулах.
- Усгүйжүүлэх бүх тоног төхөөрөмжид ихэвчлэн таг эсвэл гадна бүрээс суурилуулсан байдаг бөгөөд барилгын дотор бохир агаар ялгарахаас сэргийлэхийн тулд төхөөрөмжийг сөрөг даралттай буюу гаднах агаарын даралтаас бага даралттай байлгана. Дараа нь бүрээсийн доторх агаарыг барилгын гадна талд гаргадаг.
- Усгүйжүүлэх төхөөрөмжийн бохир агаарыг биоскруббер буюу идэвхжүүлсэн нүүрсэн шүүлтүүр ашиглан цэвэрлэж, хүрээлэн байгаа орчинд үнэр гарахаас сэргийлж болно.

**Центрифуг:** Центрифуг нь нарийн төвөгтэй цогц механизм бөгөөд түүний бүтцэд эргэлдэгч анги, комплекс хяналтын систем, дэвшилтэт технологийн автоматжуулалтын систем багтана. Эдгээр эд ангиуд нь засвар үйлчилгээ их шаардах бөгөөд үүнд холхивч, лац, сараалж зэрэг элэгддэг хэсгүүдийг тогтмол солих, тослох, шалгах зэрэг ажиллагаа орно. Мөн центрифугийг байнгын давтамжтай цэвэрлэх, тэнцвэржүүлэх, тохируулга хийж байх шаардлагатай байдаг. Түүнчлэн центрифуг нь эрчим хүчний зарцуулалт өндөртэй байдаг учир ашиглалтын зардлыг нэмэгдүүлдэг талтай.

**Шурган шахагч:** Шурган шахагч нь центрифугтэй харьцуулахад харьцангуй бага засвар үйлчилгээ шаарддаг төдийгүй энгийн, найдвартай ажиллагаатай. Энэ нь цөөн тооны хөдөлгөөнт эд ангитай тул ихэвчлэн тосолгоо тогтмол хийх, хуучирсан эд ангийг солих шаардлага бага байдаг. Гэсэн хэдий ч үйл ажиллагааны найдвартай байдлыг хангахын тулд тогтмол хяналт шалгалт хийж, сараалж болон туузан шүүлтүүрийг байнга цэвэрлэж, тохируулга хийж байх шаардлагатай.

**Гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч ГТӨ:** ГТӨ нь дизайн, үйл ажиллагааны хувьд харьцангуй энгийн бөгөөд центрифугитай харьцуулахад харьцангуй бага засвар үйлчилгээ шаарддаг. Гэвч энэхүү технологи нь тогтмол хяналт шалгалт шаардах ба туузан дамжуургыг үе үе солих, сараалж болон туузан шүүлтүүрийг байнга цэвэрлэх шаардлагатай байдаг. ГТӨ -д тохиромжтой таталтын нөхцөл үүсгэж, түүний тэнцвэртэй байдлыг хадгалахын тулд тогтмол тохируулга хийх шаардлагатай.

**Хүрдэн өтгөрүүлэгч:** Хүрдэн өтгөрүүлэгч ГТӨ -ийн адил центрифугитай харьцуулахад илүү энгийн загвартай. Үүнд мөн байнгын хяналт шалгалт хийж, хүрдний гадаргууг тогтмол цэвэрлэх, хянах системийг засварлаж байх шаардлагатай. Хүрдэн өтгөрүүлэгчид тохиромжтой таталтын нөхцөл үүсгэж, түүний тэнцвэртэй байдлыг хадгалахын тулд байнга тохируулга хийх шаардлагатай.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

**Хатуу хольцын агууламжид тавигдах шаардлага:** Өтгөрүүлсэн буюу усгүйжүүлсэн лаган дахь хатуу хольцын зорилтот агууламж буюу хуурайшилтын зэргийг тодорхойлно. Хуурайшилт өндөр байх тусам зөөвөрлөж хаях лагийн хэмжээ багасна.

**Шурган шахагч** нь хамгийн сайн хөрөнгө оруулалт/ашиглалтын зардлын харьцаатай учир бага оврын хэмжээ (<500м<sup>3</sup>/хон) -тэй байгууламжид хамгийн тохиромжтой байдаг. Шурган шахагч нь зөвхөн лавс үүссэн тохиолдолд үр дүнтэй тул коагуляци ба флокуляцийн дараа ажиллуулах нь зүйтэй.

**Гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч (ГТӨ)** болон хүрдэн өтгөрүүлэгч нь ашиглахад хялбар боловч эндээс гарах лагийн хуурайшилтын түвшин нь шурган шахагчтай харьцуулахад харьцангуй бага байдаг.

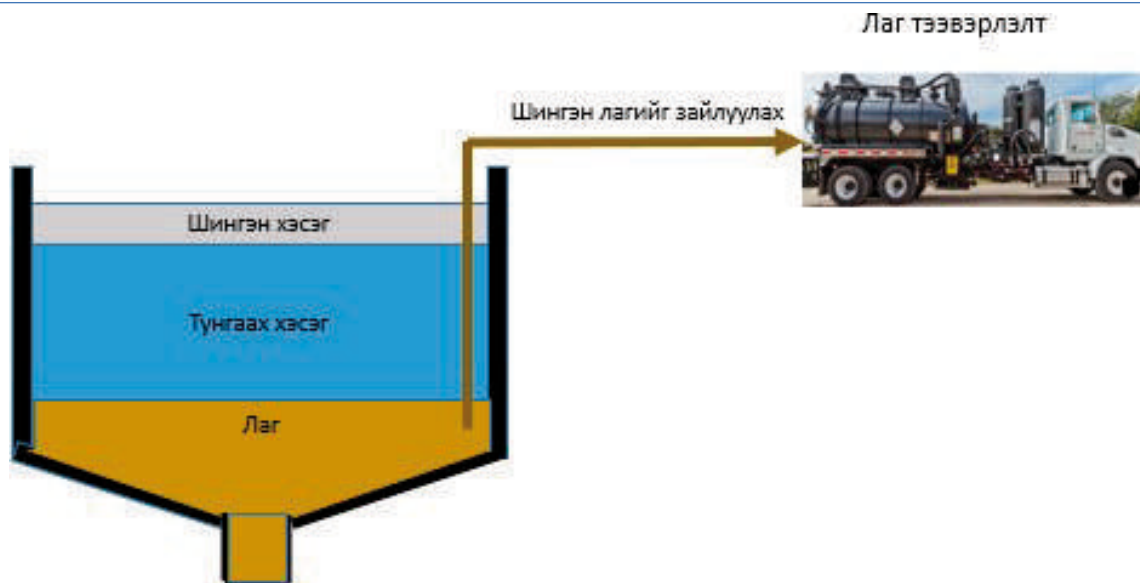
**Центрифуг** ашиглах үед урьдчилан өтгөрүүлэх боловсруулалт хийсний дараа дахин усгүйжүүлбэл үр дүн хамгийн сайн байдаг. Гэвч центрифуг нь зөвхөн дунд хэмжээний хүчин чадал (>500 м<sup>3</sup>/хон) -тай байгууламжид хамгийн тохиромжтой юм.

## 6.1.2. ЛАГ БОЛОВСРУУЛАЛТ БА ТАТАН ЗАЙЛУУЛАЛТ

### Зориулалт

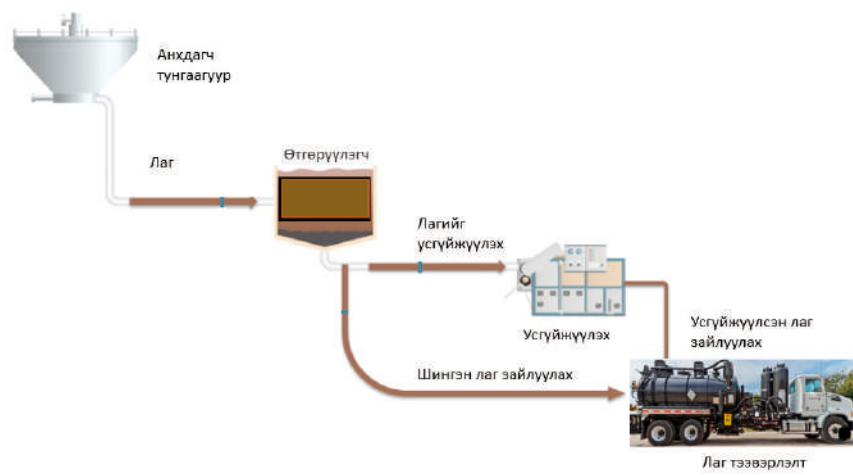
Хаягдал ус L0, L1 эсвэл L2 зэрэг олон дамжлагат цэвэрлэгээний үе шатаар дамжихад лаг өтгөрч, нягтаршдаг тул түүнийг эцсийн зайлуулах цэг рүү тээвэрлэхээс өмнө хадгалах шаардлага тулгардаг.

### L0 түвшний лаг тээвэрлэх диаграмм



### L0 түвшний лаг соруулах, хадгалах, тээвэрлэх зураглал

Зураг 29: L0 түвшний лаг тээвэрлэх диаграмм



Зураг 30: L0 түвшний лаг соруулах, хадгалах, тээвэрлэх диаграмм

**L1 / L2 түвшний лаг өтгөрүүлэлт, усгуйжүүлэлт болон тээвэрлэлтийн зураглал**



Шингэн лаг тээвэрлэх машин



Усгуйжүүлсэн лаг ачигч

Зураг 31: L1 / L2 түвшний лаг өтгөрүүлэлт, усгуйжүүлэлт, тээвэрлэлтийн зураглал



Дамжуурга



Усгуйжүүлсэн лагийн контейнер



Лаг хадгалах геомембран уут



Лаг хадгалах цамхаг

Зураг 31: Лаг боловсруулах, хадгалах

### Ажиллах зарчим ба технологи сонгох шалгуурууд

Лаг боловсруулах, хадгалах арга нь лагийн хуурайшилтын зэрэг (хатуу хольцын агууламж)-ээс хамаарна.

L0 процессын шингэн лаг нь ойролцоогоор 3%-ийн хуурайшилтай буюу хатуу хольцтой байх ба үүнийг соруулж, лаг хадгалах саванд хадгалахад хялбар байдаг. Дараа нь лаг соруулах машинаар соруулж зайлуулж болно. Хэрэв лагийг үргэлжлүүлэн өтгөрүүлсэн ч усгүйжүүлээгүй бол 4-8% хуурайшилтай байх бөгөөд шингэн төлөвт хэвээр байх тул тээвэрлэхэд бохир соруулах машин техник шаардлагатай болдог.

Лагийг өтгөрүүлсний дараа шурган шахагч, гравитацийн туузан өтгөрүүлэгч (ГТӨ), эсвэл центрифуг ашиглан усгүйжүүлсэн тохиолдолд 15-20% хуурайшилтай болох бөгөөд уг лагийг эцсийн тээвэрлэлтэд шилжүүлэх эсвэл талбайгаас гадагш зайлуулахын өмнө дамжуурга ашиглан лаг хадгалах сав, контейнер болон лагийн цамхаг руу оруулж түр хадгалж болно.

Хэрэв лаг нь хагас шингэн төлөвтэй буюу 12%-иас дээш хуурайшилтай болтол усгүйжүүлсэн бол уг лагийг тээвэрлэх, дамжуулахад эерэг шилжилттэй насосыг ашиглаж болно.

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ: Лаг боловсруулах тоног төхөөрөмжид байнгын засвар үйлчилгээ хийж байх нь чухал. Үүнд насос, конвейер буюу дамжуурга, хутгагч, холигч, усгүйжүүлэх төхөөрөмжүүдийг хамааруулна. Байнгын төлөвлөгөөт үзлэг оношилгоо, тосолгоо, цэвэрлэгээ, засвар хийх нь төхөөрөмжүүдийн хэвийн ажиллагааг хангах суурь нөхцөл юм.

Лаг өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх: Лагийн хэмжээг багасгаж, зөөвөрлөх, тээвэрлэхэд хялбар болгохын тулд өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх ажиллагааг үр дүнтэй явуулах нь чухал юм. Мөн өтгөрүүлэх, усгүйжүүлэх төхөөрөмжийг тогтмол хянаж байх нь үйл ажиллагааны хэвийн байдлыг хангах, аливаа доголдол гэмтлээс урьдчилан сэргийлэхэд чухал ач холбогдолтой.

Хадгалах дэд бүтэц: Үүссэн лагийг хадгалах хэмжээний агуулах болон байгууламжийг төлөвлөж, түүний хэвийн ажиллагааг хангах нь нэн тэргүүний шаардлага юм. Хадгалах дэд бүтэц нь элдэв эвгүй үнэр, асгаралт, бохирдлоос урьдчилан сэргийлсэн байх шаардлагатай. Хадгалах байгууламжтай холбоотой аливаа асуудлыг тодорхойлж, цаг тухайд нь шийдвэрлэхийн тулд хадгалах сан, хаягдлын цамхаг, геомембран хоолой болон бусад хадгалах байгууламжийг тогтмол шалгаж, хянаж байх нь зүйтэй.

Үнэрийг багасгах: Лаг боловсруулах явцад эвгүй үнэр гарч болох тул үнэртэй холбоотой гомдол гарахаас сэргийлэх, эрүүл ажлын орчин бүрдүүлэхийн тулд үнэрийг багасгах



арга хэмжээг байнга хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Иймд хадгалах савнуудыг битүүмжлэх, үнэр саармагжуулах бодис ашиглах, агааржуулалтын систем ашиглах зэрэг арга хэмжээг хэрэгжүүлэх нь үнэрийг багасгахад чухал ач холбогдолтой.

Сорьц авах, шинжлэх: Лагийн чанар, найрлагыг хянахын тулд тогтмол лагийн сорьц авч, шинжлэх нь чухал юм. Энэ мэдээлэл нь лаг боловсруулах тохиромжтой аргыг тодорхойлох, лаг боловсруулалтын үр ашгийг үнэлэх, холбогдох стандарт шаардлагыг хангахад тустай байдаг.

Тээвэрлэлт, логистик: Лагийн тээвэрлэлтийг зөв төлөвлөж, зохицуулах нь маш чухал. Үүнд тохиромжтой тээвэрлэх контейнерууд (ачааны машин, цистерн г.м)-ыг сонгох нь чухал. Ингэхдээ холбогдох дүрэм журмыг дагаж мөрдөж, тээвэрлэлтийн зардал болон байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бага байлгах зорилгоор явах маршрутыг аль болох богино байлгаж, тээвэрлэлтийн үйл ажиллагааны бүртгэл хөтөлж байгаа эсэхэд анхаарна.

### Зураг төслийн шалгуурууд

Лагийг хадгалах, соруулах, тээвэрлэх тоног төхөөрөмжийн гол шалгуурууд нь:

**Лагийн хуурайшилт** (нийт жин дэх хуурай хатуу хольцын % -иар илэрхийлсэн агууламж)

**Өдөрт үйлдвэрлэх лагийн хэмжээ** ( $\text{м}^3/\text{хон}$  эсвэл  $\text{тн}/\text{хон}$ )

**Хадгалах савны багтаамж** (байгууламж дээр хамгийн багадаа 15 хоног байхаар тооцно).

**Механик өтгөрүүлэгч болон усгүйжүүлэх төхөөрөмжийн ажиллах хугацаа** (ихэнхдээ өдөрт 8 цаг). Засвар үйлчилгээ хийх шаардлага - төхөөрөмж бүр жилд 8000 цагаас илүүгүй ажиллана. Лагийг жилийн хугацаанд хангалттай хэмжээнд боловсруулж, гаргахын тулд тоног төхөөрөмжийн нөөцийг нэмэгдүүлэх эсхүл лаг боловсруулах өөр арга замыг сонгох шаардлага тулгарч болно.

Лаг зөөвөрлөх тээврийн хэрэгслийн эргэлт, давтамжийг төлөвлөхдөө амралтын өдрүүд, жилийн амралт болон харилцагч банкны амралтын өдрүүд зэргийг харгалзан үзэх нь зүйтэй.

## 7. БУСАД ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖ

### 7.1. ШАХУУРГА НАСОСУУД

#### Зориулалт

Үйлдвэрийн хаягдал усны цэвэрлэгээнд төрөл бүрийн шахуурга насосыг шингэн хаягдлыг нэг цэвэрлэх шатнаас нөгөөд дамжуулах зорилгоор ашигладаг ба хамгийн түгээмэл ашиглагддаг төрлүүд, тэдгээрийн хэрэглээний талаар дор дурдав.

**Ариутгах татуургын бохирын насос** нь гол биедээ нягт бэхлэгдэж, битүүмжлэгдсэн мотортой байна. Энэ насосыг соруулах шингэнд буюу усанд бүрэн дүрсэн байна. Өөрөөр хэлбэл, усан дотор ажиллах бохирын насос юм.

**Эерэг шилжилттэй насос** нь өндөр зуурамтгай чанар бүхий шингэнийг соруулж, харьцангуй бага урсгалтай, өндөр даралттай орчинд ажиллах чадвартай. Эдгээр шахуургууд эзлэхүүний урсгалын хурдыг эргэлтийн хурдтай пропорциональ байх нөхцөлийг хангадаг.

**Төвөөс зугтах хүч (центрифуг) -ний насос авах** нь эерэг шилжилттэй насосоос ялгаатай нь харьцангуй зуурамтгай чанар багатай буюу тунгалаг шингэнийг шахахад ашигладаг. Эдгээр шахуургыг харьцангуй тунгалаг хаягдал усыг цэвэрлэхэд өргөн хэрэглэдэг.

**Тунлагч насос:** Тунлагч насосыг химийн урвалыг явуулахын тулд систем рүү химийн бодис болон уусмалыг тунгаар шахах зориулалттай. pH -ыг саармагжуулахаас эхлээд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх үйлдвэрлэлд энэхүү тунлагч насосыг олон янзаар ашигладаг.



Усанд ажиллах бохирын насос



Эерэг шилжилттэй насос

Зураг 32: Бохир усны шахуурга насосны төрөл

### Ажиллах зарчим

Шахуурга буюу насос нь шингэнийг механик үйлдлээр хөдөлгөөнд оруулдаг төхөөрөмж юм.

**Ариутгах татуургын гүний насос:** Энэхүү насос нь усан дотор суурилуулж бохир шингэнийг шахах зориулалттай. Уг насос нь олон төрөл байх бөгөөд хамгийн түгээмэл ашиглагддаг нь центрифуг (төвөөс зугтах хүчний насос) төрлийн болон моторыг усанд дүрсэн байдалтай биш, шалны түвшинд суурилуулсан босоо тэнхлэгт төрлийнх гэж байна.

**Эерэг шилжилттэй насос:** Энэхүү насос нь тодорхой эзлэхүүнтэй шингэнийг тусгай хавхалгаар хааж, механикаар систем дундуур дамжуулах ба энэхүү үйлдлийг олон давтамжтай хийнэ. Ус шахах үйлдэл нь тодорхой хугацааны давтамжтай явагдах ба үүнийг эргэлтэт бүлүүр, эрэг, араа, дэлбэн, диафрагм болон сэнс зэрэг эд ангиар удирдана. Шахалттай болон эргэлттэй гэсэн 2 үндсэн төрөл байдаг.

**Төвөөс зугтах хүчний (Центрифуг) насос** нь импеллер гэж нэрлэдэг нэг эсвэл хэд хэдэн эргэлдэгч халбаган хэлбэрийн сэрвээтэй байх ба эдгээрийн эргэх хөдөлгөөнөөс үүсэх хүчээр шингэнийг хөдөлгөж, дамжуулах зориулалттай механик төхөөрөмж юм. Шингэн нь тэнхлэгийн дагуу хурдтай эргэж байгаа импеллерүүд рүү орж, түүний хавхалгуудын эргэх хөдөлгөөнөөр буюу төвөөс зугтах хүчээр гадагш хана руу шахагдан гадагшилна.

**Тунлагч насос** нь диафрагмын хавхалга, перисталтик гэх мэт янз бүрийн төрөл байна. Энэхүү насос нь тодорхой хэмжээтэй шингэнийг соруулж, шахуургаар дамжуулан систем рүү нэмж өгнө. Уг насос нь цахилгаан мотор болон пневматик буюу агаарын даралтаар ажилладаг бөгөөд насосыг асааж, унтраах, урсгалыг тохируулах хянах хэсэгтэй.

### Зураг төслийн шалгуурууд

Насосыг сонгох зураг төслийн шалгуурууд нь:

Шахах шингэний шинж чанар ба зурамтгай чанар

Насосыг сонгохын тулд мм -ээр илэрхийлэх чөлөөт дамжуулалтын үзүүлэлтийг авч үзэх нь чухал. Учир нь 3 мм -ээс хэмжээтэй бага чөлөөт дамжуулалтын үзүүлэлттэй насосыг сараалжийн өмнө шууд ашиглавал хурдан бөглөрөх эрсдэлтэй. Иймд сараалжийг суурилуулах нь насосыг хурдан бөглөрөхөөс хамгаална.

Метрээр илэрхийлэх усны баганын түвшин = "геометрийн түвшин" буюу "статик түвшин" ба хувьсах түвшний нийлбэр эсхүл "бар" -аар илэрхийлэх урсгалын даралт



Урсгалын хурд (литр/сек эсвэл м<sup>3</sup>/цаг)

Эхлүүлэх болон зогсоох давтамжийн тоо, түүнчлэн үйл ажиллагааны горим (өдөрт ажиллах цагийн тоо)

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

**Тогтмол үзлэг:** Тоног төхөөрөмжийн элэгдэл, эвдрэл гэмтэл, тохируулга алдагдсан шинж тэмдэг байгаа эсэхийг шалгаж, тогтмол үзлэг хийнэ. Үүнд холхивч, механик битүүмжлэл, фланц буюу шайв болон бусад эд ангиудын хэвийн ажиллагааг хянаж, байнгын засвар үйлчилгээ хийх шаардлагыг тодорхойлно.

**Тосолгоо:** Тосолгооны талаар үйлдвэрлэгчээс өгсөн зөвлөмжийг дагаж, тосолгоо хийх бүх хэсгүүд зөв тослогдож байгаа эсэхийг шалгана. Тоног төхөөрөмжийг хэвийн ажиллуулахын тулд тосолгооны материалыг тогтмол шалгах, дүүргэх, бэлэн байдлыг хангах шаардлагатай.

**Элэгдсэн эд ангиудын засвар үйлчилгээ:** Холхивч, битүүмжлэх лац зэрэг элэгдсэн, гэмтсэн эд ангиудыг нэн даруй солих буюу засварлана. Эдгээр эд ангиудын бүрэн бүтэн байдлыг сайтар хангах нь техникийн хэвийн үйл ажиллагааг хангаж, эвдрэлээс урьдчилан сэргийлэх ач холбогдолтой.

**Цэвэрлэгээ ба ариутгал:** Тоног төхөөрөмжийг тогтмол цэвэрлэж, хуримтлагдсан хог хаягдал, лаг болон бусад бохирдуулагчийг зайлуулна.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

**Гүний насос:** Энэ төрлийн насосын гол давуу тал нь насос болон шингэний гадаргуугийн өндрийн зөрүүнээс болж үүсдэг насос хөндийрэх асуудал үүсдэггүй. Энэ төрлийн насосыг голчлон шингэн дотор шууд байрлуулах боломжтой нөхцөлд ашигладаг бөгөөд энэ нь тунгаах сангийн хажууд нэмэлт хуурай камер суурилуулахаас илүү хялбар процесс юм.

**Эерэг шилжилттэй насос:** Шурган насос, эзлэхүүний насос мөн эксцентрик насос гэж нэрлэгдэх энэхүү насос нь цэвэрлээгүй хаягдал бохир ус, лаг, өөх тостой ус зэрэг шингэнийг шахахад маш тохиромжтой байдаг.

**Центрифуг насос:** Үүнийг цэвэрлэсэн, эсвэл бага зэрэг (100 мг/л-ээс бага) умбуур бодис агуулсан «цэвэр» хаягдал усанд ашиглах нь илүү тохиромжтой.

**Тунлагч насос:** Энэ насосыг химийн бодис шахахад ашиглах бөгөөд ашиглалтын явцад хурд нь дундаж урсгалын хурдаас 1/3-3 дахин ихсэж хэлбэлзэх тул урсгал дамжуулах хоолойд ирэх хэт даралтаас сэргийлж дамжуулах хоолойд болон импульсийн сааруулагчид аюулгүйн хавхалга байршуулах шаардлагатай.

## 7.2. ҮЛЭЭГЧ БОЛОН АГААРЖУУЛАГЧ ДИФФУЗЕР

### Зориулалт

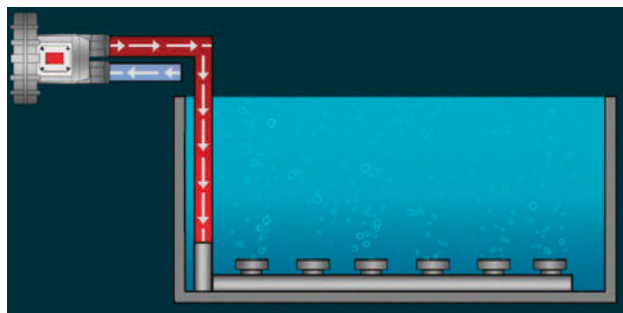
Үйлдвэрийн хаягдал усны биологийн цэвэрлэх байгууламжид үлээгч болон диффузерийн систем чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэ нь биологийн цэвэрлэгээнд органик бохирдуулах бодисыг задлах үүрэгтэй бичил биетний өсөлт, үйл ажиллагааг дэмжин хүчилтөрөгчөөр хангаж цэвэрлэгээний үр ашгийг нэмэгдүүлэх үүрэгтэй.

Үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх ажиллагаанд шингэн хаягдлыг нэг цэвэрлэх шатнаас нөгөө шатанд шахахад төрөл бүрийн насос ашигладаг бөгөөд хамгийн түгээмэл ашиглагддаг төрлүүд, тэдгээрийн ашиглалтын талаар тайлбарласан болно.





Үлээгч



Үлээгч болон диффузор/сарниулах систем



Бөмбөлгийн диффузер



Зураг 33: Үлээгч болон диффузор/сарниулах төхөөрөмж

### Ажиллах зарчим

**Үлээгч:** Үлээгч нь агаар болон хий шахаж агаарын урсгал үүсгэдэг төхөөрөмж юм. Хаягдал усны цэвэрлэгээнд үлээгчийг ихэвчлэн агааржуулах замаар цэвэрлэх процессыг хүчилтөрөгчөөр хангахад ашигладаг. Үлээгч нь агааржуулалтын системд шаардлагатай хэмжээний агаар болон даралтыг нийлүүлж, хаягдал усыг хангалттай хэмжээгээр хүчилтөрөгчөөр хангана. Хүчилтөрөгч нь бичил биетний бодисын солилцооны үйл ажиллагааг дэмжиж, органик бохирдуулагч бодисыг задлахад оролцдог.

**Диффузер:** Диффузер нь үлээгчээс өгсөн агаарыг хаягдал ус руу жигд тархааж оруулах зориулалттай агааржуулалтын санд суурилуулсан төхөөрөмж юм. Эдгээр төхөөрөмжүүд нь агаарыг жижиг бөмбөлөг хэлбэрээр усанд нийлүүлэх ба ингэснээр агаарын бөмбөлөг болон хаягдал усны хоорондох хүрэлцэх гадаргуугийн талбайн хэмжээг нэмэгдүүлж өгдөг. Бөмбөлгийн хэмжээ жижиг байх тусам хаягдал усанд нийлүүлэгдэх хүчилтөрөгчийн хэмжээ их байх бөгөөд хүчилтөрөгчийг усанд хангалттай сайн уусах нөхцөлийг бүрдүүлдэг.

Диффузерүүдийг агааржуулалтын хэсэгт налуу байдлаар байрлуулж хаягдал усанд хүчилтөрөгч жигд тархах нөхцөлийг бүрдүүлнэ. Хүчилтөрөгчийг усанд жигд тархааснаар бичил биетний өсөлт, үйл ажиллагааг дэмжиж, органик бохирдуулагч бодисын биологийн задралыг хурдасгана.

### Зураг төслийн шалгуурууд

Үлээгчийг сонгох зураг төслийн шалгуурууд нь:

Цэвэрлэгээнд шаардагдах агаарын урсгалын хурд ( $\text{Нм}^3/\text{цаг}$ ).

Метрээр илэрхийлэх усны баганын түвшин = "геометрийн түвшин" буюу "статик түвшин" ба хувьсах түвшний нийлбэр эсхүл "бар" -аар илэрхийлэх урсгалын даралт



Эхлүүлэх болон зогсоох давтамж тоо, түүнчлэн үйл ажиллагааны горим (өдөрт ажиллах цагийн тоо)

### Диффузер сонгох

Зураг төслийн шалгуурууд нь:

Диффузер бүрд шаардагдах агаарын урсгалын хурд ( $\text{Нм}^3/\text{цаг}$ ).

Түвшний алдагдал ба гүйцэтгэлийн муруй

Агаарын бөмбөлгийн хэмжээ мм-ээр

### Ашиглалт, засвар үйлчилгээнд анхаарах зүйлс

#### Үлээгчийн хувьд

**Тогтмол үзлэг:** Тоног төхөөрөмжийн элэгдэл, эвдрэл гэмтэл, тохируулга алдагдсан шинж тэмдэг байгаа эсэхийг шалгаж, тогтмол үзлэг хийнэ. Үүнд холхивч, механик битүүмжлэл, шайв болон бусад эд ангиудын хэвийн ажиллагааг хянаж, байнгын засвар үйлчилгээ хийх шаардлагыг тодорхойлно.

**Тосолгоо:** Тосолгооны талаар үйлдвэрлэгчээс өгсөн зөвлөмжийг дагаж, бүх тосолгоо хийх хэсгүүд зөв тослогдож байгаа эсэхийг шалгана. Тоног төхөөрөмжийг хэвийн ажиллуулахын тулд тосолгооны материалыг тогтмол шалгаж, дүүргэж, бэлэн байдлыг хангах шаардлагатай.

**Элэгдсэн эд ангиудын засвар үйлчилгээ:** Холхивч, битүүмжлэх лац зэрэг элэгдсэн, гэмтсэн эд ангиудыг нэн даруй солих буюу засварлана. Эдгээр эд ангиудын бүрэн бүтэн байдлыг сайтар хангах нь техникийн хэвийн үйл ажиллагааг хангаж, эвдрэлээс урьдчилан сэргийлэх ач холбогдолтой.

#### Диффузерийн хувьд

Диффузерийг зарим тохиолдолд солих шаардлага тулгардаг. Үүнийг агааржуулалтын санд идэвхгүй хэсэг бий болох, эсвэл өмнөхтэй ижил ууссан хүчилтөрөгчийн агууламжийн тогтоосон хэмжээнд агаарын хэрэгцээ нэмэгдэх үед ажиглаж болно. Энэ үед реакторыг шавхаж, диффузерийн дискийг зохих ёсоор солих шаардлагатай болно.

### Технологийн сонголтын шалгуурууд

Үлээгчийг импеллер буюу далбаанаас бүрдсэн ба эерэг шилжилттэй үлээгч гэсэн хоёр ангилалд хувааж болно. Импеллерт суурилсан үлээгч буюу центрифуг үлээгч нь эргэгч голын тэнхлэгээс гадагшаа чиглүүлэн байршуулсан халбага хэлбэрийн сэрвээнүүдтэй.

Эерэг шилжилттэй үлээгч (дэлбээт эсвэл шурган хэлбэртэй) нь тогтмол урсгалыг бий болгохын тулд орох хэсэгт тасралтгүй дүүргэлт үүсгэснээр гарах хэсгийг түргэн шавхах механизм бий болгон ажилладаг. Жижиг хэмжээний хэрэглээ буюу  $< 1000 \text{ Нм}^3/\text{цаг}$  хүчин чадалтай дэлбээт болон шурган хэлбэрийн үлээгчийг ихэвчлэн (компрессор маягаар) ашигладаг.

#### Диффузерүүд

Хаягдал усны цэвэрлэгээнд том/дунд/жижиг бөмбөлөг үүсгэх диффузерүүдийг ашиглаж болно. Том бөмбөлгийн диффузерүүдийг элс ялгахад түгээмэл ашигладаг бол жижиг бөмбөлөг үүсгэгч диффузерүүдийг агааржуулалтын системд ихэвчлэн ашигладаг.

### 7.3. ХЭМЖИЛТИЙН БАГАЖ ХЭРЭГСЛҮҮД

#### Зориулалт

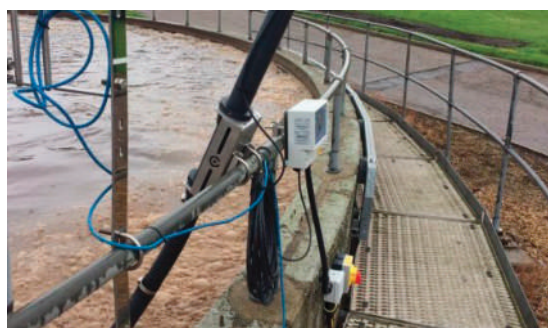
Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн оролт, гаралт болон завсрын шат дамжлагын усны чанарыг шинжлэх, технологийн бүрдэл хэсгүүд, системийн гүйцэтгэлийг хянах гол хэрэгсэл нь хэмжилтийн багаж хэрэгслүүд юм. Хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжид хамгийн өргөн хэрэглэдэг багаж хэрэгслийн бүрдлийг дор харуулав.



pH/ORP (Oxydo Reduction Potential)  
pH болон исэлдэн ангижрах потенциал



Булингаршил хэмжигч



Ууссан хүчилтөрөгч хэмжигч сенсор



UV 254 сенсор – Ууссан бодис (MES), Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (ХХХ), Биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ), Нийт органик нүүрстөрөгч (НОН) хэмжигч

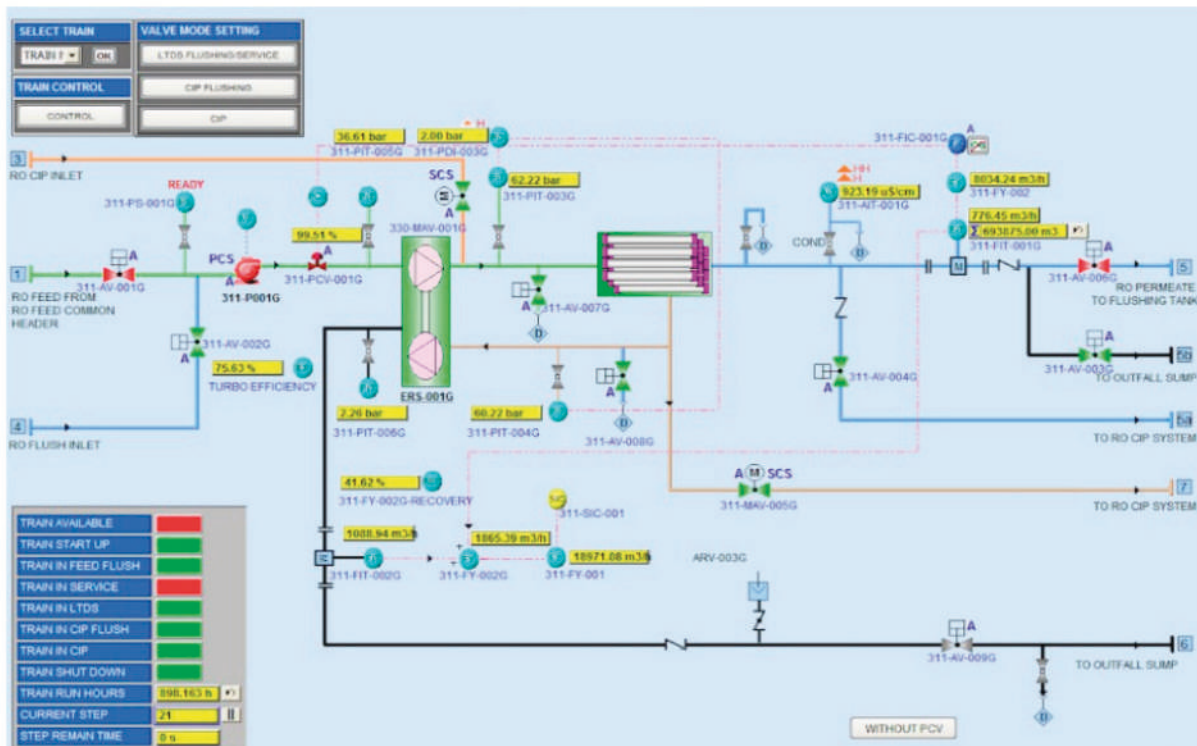


Шугам хоолойд суурилуулдаг - хаягдал усны урсац хэмжигч



Урсац хэмжигч

Зураг 34: Хэмжилтийн багаж хэрэгслүүд



Зураг 35: SCADA систем

## SCADA, DCS СИСТЕМҮҮД

### Хэмжилтийн багаж хэрэгслүүдийн ажиллах зарчим

**pH** (устөрөгчийн ионы агууламж) болон исэлдэн ангижрах потенциал электрод нь шингэнд явагддаг олон төрлийн процессыг хэмждэг чухал хяналтын үзүүлэлтүүд юм. pH нь уусмалын хүчиллэг эсвэл шүлтлэгийг хэмжиж, тодорхойлдог.

**Ууссан хүчилтөрөгч:** Шугамд суурилуулдаг анализаторууд нь ууссан хүчилтөрөгчийг тасралтгүй хянаж, агааржуулалтын системд ашиглах үлээгчийн хэвийн ажиллагааг хянахад чухал үүрэгтэй.

**Булингаршил:** Нефелометр, эсвэл булингаршил хэмжигч ашиглан шингэний булингарыг хэмжин нефелометрийн булингарын нэгж (NTU)-ээр илэрхийлдэг. Усны сорьцын дундуур нэвтрэн гарах гэрлийн цацраг 90 градусын өнцгөөр хугарч, тархах үеийн гэрлийн эрчмийг хэмждэг. Энгийнээр хэлбэл, усны тунгалагшилтыг гэрэл ашиглан тодорхойлох явц юм.

**UV 254 буюу хэт ягаан туяаны багаж:** Усан дахь органик бодисууд болох БХХ, ХХХ, НОН болон УОН зэрэг үзүүлэлтийг хэмжих уламжлалт арга нь цаг хугацаа, хөрөнгө их шаардсан шинжилгээ тул эдгээр үзүүлэлтийг байнгын хяналт шинжилгээнд ашиглахад тохиромжгүй байдаг. Гэсэн хэдий ч сүүлийн үеийн спектрофотометрийн арга нь ундны болон хаягдал усны цэвэрлэгээний процессыг илүү үр дүнтэй хянах боломжийг олгодог. Энэхүү арга нь хэт ягаан туяаны болон үзэгдэх гэрлийн олон долгионы уртад хэмжилт хийх, хяналтыг цаг тухай бүрд хямд өртөгтэйгөөр явуулах боломжийг олгодог.

**Урсац хэмжигч:** Хаягдал усны шугамд суурилуулсан урсгал хэмжигч нь даралттай усны урсац хэмжихэд тохиромжтой бол паршаллын сувгийн урсгал хэмжигчийг чөлөөт урсгалыг хэмжихэд ашиглаж болно. Урсгал хэмжигч нь цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааг хянахын тулд усны урсгалын хурдыг үнэн зөв хэмжихэд чухал үүрэгтэй. Паршаллын сувгийн урсгал хэмжигчийг ерөнхийдөө системийн эцсийн гаралтын хэсэгт суурилуулдаг бол шугамын урсац хэмжигчийг түүний өмнөх үе шатанд ашигладаг.

SCADA эсвэл DCS хяналтын систем ашигладаг хяналт, мэдээлэл цуглуулах системүүд: SCADA (менежерийн хяналт ба мэдээлэл цуглуулах), эсвэл DCS (Түгээмэл хяналтын систем)-ийг үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагааг хянах, шалгахад ашигладаг. Эдгээр системүүдийг хаягдал ус цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагаанд ч ашиглаж болно. Энэ хоёр системийн ажиллагааны хувьд тодорхой байршлуудад мэдрэгч, багаж хэрэгсэл, төхөөрөмжүүдийг суурилуулан тэндээс өгөгдөл, мэдээллийг төв удирдлагын өрөөний оператор руу илгээдэг. SCADA систем нь оператор мэдээлэлд үндэслэн шийдвэр гаргах, үйл ажиллагааг үр дүнтэй удирдахад шаардлагатай бодит цаг хугацааны мэдээлэл, график мэдээлэл, дохиолол, түүхэн өгөгдлийг гаргаж өгнө.

### **Зураг төслийн шалгуурууд**

Багаж хэрэгслийг сонгох зураг төслийн шалгуурууд нь:

- Хаягдал шингэний шинж чанар
- Хэмжилтийн нарийвчлал ба тоон үзүүлэлт
- Дэлгэц ба хяналтын төрөл
- Кабелийн төрөл ба урт (IP 68 – усан доор ашиглах үеийн хамгаалалтын индекс)
- Үйлдвэрийн хаягдал ус цэвэрлэгээнд ашиглахад тохиромжтой тоног төхөөрөмжийн материалыг тусгайлан сонгоно.

### **SCADA эсвэл DCS хяналтын систем ашиглах үйлдвэрт:**

- Системийн архитектор: Автоматжуулалтын инженер бэлтгэх ёстой.
- Өгөгдлийг тодорхойлох: Өгөгдөл, мэдээлэл цуглуулах, хяналт шинжилгээ хийх. Тухайлбал: процессын үзүүлэлтүүд, дохиолол, нөхцөл байдлыг хянах.
- Тохиромжтой мэдрэгч сонгох: Зөв, нарийвчлал сайтай өгөгдөл мэдээллийг гаргах багаж хэрэгсэл, дамжуулагч.

Нөөц: Системийн найдвартай, байнгын ажиллагааг хангахын тулд чухал бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нөөцийн механизмыг хангах, чухал шаардлагатай насос, тоног төхөөрөмж, мэдрэгчийн тэжээлийн хангамжийг нөөцлөх.





# ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ: ЖИШИГ ТООЦОО



## ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ ЖИШИГ ТООЦОО

### УДИРТГАЛ

Гарын авлагын гуравдугаар бүлэгт (i) Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах нийтлэг бохирдуулах бодис, тэдгээрийн шинж чанар, (ii) Урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны зардлын тооцооллын үндэслэлийг үйлдвэрийн ангилал тус бүрээр танилцууллаа.

#### **Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдах нийтлэг бохирдуулах бодис, тэдгээрийн шинж чанар**

Үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдлыг бууруулах жишиг тооцооллыг Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа эрхэлж байгаа үйлдвэрүүдээс сонгон хийв. Ингэхдээ хаягдал усны бохирдлын ачааллын тооцоолол, технологийн урсгалын диаграмм, технологийн сонголт болон ижил төстэй төслүүдийн мэдээлэлд үндэслэж, үйлдвэрийн ангилал тус бүрээр урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн технологийн хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны зардлын тооцооллыг хийсэн.

#### **Урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны зардлын тооцооллын үндэслэл**

Үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар, ачаалалд тулгуурлан сонгосон урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагааны зардлыг тоймлон тооцоолов. Тоймлон тооцоолсон гэдэг нь цахилгаан эрчим хүчний зардал, химийн бодисын зардал, тээвэрлэлтийн зардал, хог хаягдал зайлуулах үйлчилгээний зардал зэргийг тухайн цаг үеийн үнэ тарифт тулгуурлан шинэчлэн тооцох шаардлагатай. Үүний зэрэгцээ хөрөнгө оруулалтын зардал нь ханган нийлүүлэлтийн нөхцөл байдал, материалын сонголт, тоног төхөөрөмж, сэлбэг хэрэгслийн нөөц, үйлдвэрлэх газар зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарч ялгаатай байна.

Энэхүү гарын авлагад тоног төхөөрөмжийн үнийг тооцоолохдоо БНХАУ-аас импортлон авах боломжийг харгалзан, Европын Холбооны улсуудаас худалдаж авах үнийн дүнгийн 80%-тай тэнцэхээр тооцоолсон. Урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн зардлын тооцоонд тоног төхөөрөмжийн үнээс гадна дараах зардлыг нэмж тооцоолов. Үүнд:

- Тээвэрлэлт, гаалийн татвар (7%)
- Шугам хоолой, хавхалга, хаалт (7%)
- Угсралт (12%)
- Цахилгааны холболт, багаж хэрэгсэл, хяналтын төхөөрөмж (10%)
- Хяналтын зардал (10%)
- Туршилт тохируулгын зардал (3%)
- Санхүүгийн зардал (зээлийн хүү) (2%)
- Магадалшгүй зардал (5%)

Үйлдвэрийн урьдчилсан цэвэрлэх байгууламжийн зураг төсөл, барилга угсралт, ашиглалтын үйл ажиллагааг инженерийн зөвлөх байгууллагаар хэсэгчлэн, эсвэл бүхэлд нь гүйцэтгүүлэх тохиолдолд холбогдох нэмэлт зардлыг төлөвлөх шаардлагатай.

Лаг зайлуулах зардалд тээвэрлэлтийн зардлыг 1 тонн тутамд 1 ам.доллар байхаар, мөн хог хаягдал зайлуулах хураамжийг 1 тонн тутамд 20 ам.доллар байхаар тооцсон. Хэрэв хог хаягдал зайлуулах хураамжийг нэг тонн тутамд 20 ам.доллороор тооцохгүй тохиолдолд хөгжиж буй орнуудын жишгээр хог хаягдлыг булшлах эсхүл аюултай хог хаягдал лаг боловсруулах бусад байгууламжийн хураамжаар тооцох шаардлагатайг анхаарах нь зүйтэй.





## ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 1

### 1. АНГИЛАЛ 1 - СҮҮ, СҮҮН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭР

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрүүд нь хэд хэдэн төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Үүнд:

Сүү, цөцгий

Өтгөрүүлсэн болон хуурай сүү

Цөцгийн тос

Бяслаг

Тараг

Зайрмаг

Шар сүү

Сүү нь ойролцоогоор 87%-ийн ус агуулдаг бөгөөд үлдсэн хувийг нь уураг, өөх тос, лактоз, кальци, фосфор, төмөр, витамин эзэлдэг. Үнээний сүүг голчлон хэрэглэдэг боловч ямаа, хонины сүүг мөн тодорхой хэмжээгээр хэрэглэдэг.

#### 1.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИСУУД БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь бүтээгдэхүүний төрөл, үйлдвэрийн технологиос хамаарна. Улаанбаатар хотын сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав:

рН:	4 - 8
Температур:	15 - 35 °C
БХХ:	200 - 2000 мг/л
ХХХ:	400 - 4000 мг/л
Умбуур бодис:	100 - 800 мг/л
Нийт ууссан давс:	500 - 3500 мг/л
Нийт азот:	20 - 100 мг/л
Аммонийн азот:	5 - 30 мг/л
Фосфор:	5 - 20 мг/л
Өөх тос:	20 - 200 мг/л

#### 1.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – СҮҮ, СҮҮН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭР

##### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 30,000 тонн сүү, сүүн бүтээгдэхүүн (20,000 гаруй тонн сүү, 10,000 гаруй тонн тараг, цөцгийн тос, зайрмаг, хуурай сүү зэрэг) үйлдвэрлэдэг сүүний үйлдвэрийн жишээг танилцуулав.

##### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	17.8 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	430 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац :	54 м <sup>3</sup> /цаг (дунджаас 3 дахин их)

##### Бохирдлын агууламж:

рН:	6
ХХХ:	1608 мг/л
БХХ:	665 мг/л
Умбуур бодис:	506 мг/л
Өөх тос:	100 мг/л



Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

**Бохирдлын ачаалал:**

XXX =	1.608 x 430 = 691 кг/хон
BXX =	0.665 x 430 = 286 кг/хон
Умбуур бодис =	0.506 x 430 = 218 кг/хон

**Стандарт шаардлага**

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон-оос их байна. Иймд сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усыг биологийн аргаар цэвэрлэх (L0 + L1 + L2) шаардлагатай.

**Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:**

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний технологийн урсгалыг ашиглан цэвэрлэх боломжтой.

Хаягдал усыг цуглуулах санд оруулж, дараа нь жигдрүүлэх сан руу шахаж урсгалыг жигдрүүлэн рН-ийг тохируулна. Ууссан агаарын флотаци /УАФ/-аас өмнө төмрийн хлорид, ПАК (поли хөнгөн цагааны хлорид) ба/эсвэл ПАМ (полиакриламид) ашиглан коагуляци-флокуляци хийснээр УАФ-ийн системд амархан салгаж авах боломжтой лавсыг үүсгэдэг. Дараа нь хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор /ХБӨТР/ + УАФ ашиглан биологийн цэвэрлэгээ хийж биомассыг зайлуулна.

**Усны цэвэрлэгээний шугам**

1. Ус цуглуулах сан:  
Энгийн сараалж: 20 мм-ийн хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил урсцын үед 30 минут  
Эзлэхүүн: 125 м<sup>3</sup> (2.5 x 2 x 5)  
Өөх тос баригчийн ялгах хаалт  
Ус соруулах бохирын машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худаг  
Өргөх шахуургууд: Гүний насос (байнгын ажиллагаатай 1 + нөөц 1) оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10-15 м-ын даралтат түвшнийг даах чадалтай байна.
2. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг, эсвэл оргил цагийн урсгалаас 4 - 5 дахин их  
Эзлэхүүн: 250 м<sup>3</sup>  
Овор хэмжээ: 250 м<sup>3</sup> (10 x 5 x 5)  
Санд 2 сэлүүр бүхий холигч суурилуулна (2.5 кВт)
3. Дамжуулах насос  
Насос: Эзлэхүүний төрөл - байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + нөөцийн 1 ширхэг насос- оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10 - 15 м даралтын түвшнийг даах чадалтай байна.
4. Нарийн сараалж  
Эргэлтэт хүрдэн сараалж: 6 мм-ын хоорондын зай (байнгын ажиллагаатай 1 сараалж + нөөцийн 1 сараалж)-тай автомат угаалгын системтэй байна.
5. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: Коагуляцид 30 мин, флокуляцид 30 минут байна.  
Коагуляцын сангийн хэмжээ: 3 м диаметр x 2 м өндөр

Флокуляцын сангийн хэмжээ: 3 м диаметр х 2 м өндөр  
 Холигч буюу турбин: 0.25 кВт мотор  
 Коагулянт / флокулянт : ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокулянт бэлтгэх систем

6. Ууссан агаарын флотаци (УАФ)  
 УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
 Хурд: идэвхтэй талбайд 2.5 - 5 м/ц, хамгийн багадаа 6 м<sup>2</sup>  
 УАФ-ийн системийн овор хэмжээ: 2.5 м х 12 м х 5 м (өргөн х урт х өндөр)
7. Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (ХБӨТР)  
 ХТБӨР систем (буцааж шахах насос, хуванцар өнгөр тогтоогч, шигшүүр, диффузор ба агаар үлээгч, дамжуулах насос, хоолой ба хавхалга, PLC хяналтын систем)  
 Хэмжээ: 2.5 м х 12 м х 2.5 м
8. Ууссан агаарын флотаци (УАФ)  
 УАФ-ын систем (Агаарын хоолой, хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, коагуляци/флокуляцын бүс, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
 Хурд: идэвхтэй талбайд 5 м/ц, хамгийн багадаа 4 - 6 м<sup>2</sup>  
 УАФ хэмжээ: 2.5 м х 12 м х 2.5 м (өргөн х урт х өндөр)

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 77 литр өөх тос (50%-ийн усны агууламжтай гэж тооцвол 38,7 кг тос) хуримтлагдах бөгөөд хуримтлуулсан өөх тосыг долоо хоног бүр машинаар тээвэрлэн, зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төвд зайлуулах ёстой.

### Лагийн шугам

S1- Гравитацийн буюу хүндийн хүчээр өтгөрүүлэгч:

1 хоног барих хугацаа: 8 м<sup>3</sup>  
 Санд орох үеийн агууламж: 3% (30 г/л)  
 Гарах үеийн урсцын зорилтот агууламж: 6% (60 г/л)  
 Хэмжээ: 2 м диаметр х 3 м өндөр  
 (сараалжин механизмын өндөр +0.5 м)

Тунгаах санг хутгуур, сараалжин механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоногдсон байна.

Эзлэхүүний лаг дамжуулах насос (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн)

S2- Усгүйжүүлэх эргэлдэх шурган шахагч:

Урсац: 1 - 5 м<sup>3</sup>/цаг  
 Хуурай бодис: 20 - 85 кг/цаг  
 Усгүйжүүлэх хугацаа: < 5 цаг/хон  
 Лагийн хуурайшилтыг нэмэгдүүлэхийн тулд полимер бэлтгэх хэсэг болон полимер шахагч шаардлагатай.  
 1 агуулах сав (10 м<sup>3</sup>) - 1 долоо хоног хадгалалт багтаах хэмжээтэй.

### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн нэгжийн үр дүнтэй байдлын түвшнээс хамаарч үйл ажиллагааны нэгжүүдийн хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Лаг өтгөрүүлэгч, эсвэл усгүйжүүлэгчээс үүссэн лагийн шингэнийг хаягдал



ус цуглуулах санд буцааж оруулж болно. Хавсралтад оруулсан технологийн урсгалын диаграммын талаарх ойлголтыг хялбарчлахын тулд буцааж байгаа лагийн шингэний талаар дахин авч үзэхгүй. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын зардлыг хязгаарлах, мөн урсцын хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн технологийн нэгжүүд (коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /CAPEX/

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000-6000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:	556 мян.ам.доллар
Лагийн шугамын зардал:	205 мян.ам.доллар
Барилга, байгууламжийн зардал:	125 м <sup>2</sup> , 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 125 мян.ам.доллар
Жигдрүүлэх сан:	100 мян.ам.доллар (400 ам.доллар/м <sup>3</sup> сан)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 986 мян. ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /OPEX/

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал:	1 кг XXX-ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг. Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл 23.5 мян.ам.доллар/жил
Коагуляци/Флокуляцийн зардал:	60 мг/л бодис шаардлагатай - 31% концентрацитай бодис 1 тонн нь 255 ам.доллар гэвэл 7.8 мян.ам.доллар/жил
Лаг зайлуулах зардал:	476 тн/жил 20 ам.доллар/тн: 9.5 мян.ам.доллар/жил
Лагийн полимерийн зардал:	7.5 кг/тн хуурай хатуу бодис, 4500 ам.доллар/тн 3 мян.ам.доллар/жил
Цалингийн зардал: 2-4 оператор: Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал:	49.5 мян.ам.доллар/жил/  Ус, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5% /жил = 11.3 мян ам.доллар/жил/

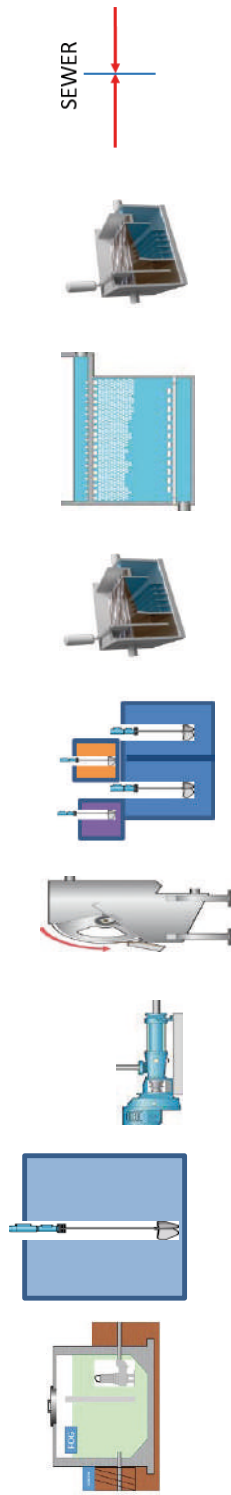
**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 104.7 мян.ам.доллар/жил**

### Тайлбар:

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал уснаас органик бодис буюу биологийн нүүрстөрөгчийг бүрэн зайлуулахад тэжээлт бодис (азот, фосфор) дутагдалтай байж болно. БХХ/N/P харьцаа нь 100:5:1 байх харьцааг тохируулах ба лаг хуримтлагдах (хэт их хэмжээний утаслаг нян) -аас сэргийлэхийн тулд ХБӨТР -т шүвтэр ба/эсвэл фосфорын хүчлийг тунлах шаардлага гарч болно.

## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 19: Технологийн урсгалын диаграмм – Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1



#	L0			L1			L2		
	Цуглуулах сан Өргөн сараалж Өөх тос баригч	Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга	Насос	Сараалж	Коагуляци Флокуляци	Ууссан агаарын флотаци УАФ	Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор ХБӨТР	Ууссан агаарын флотаци УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
Урсац (м³/хон)	430	430	430	430	430	430	430	430	430
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	54								
рН	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Умбуур бодис (мг/л)	506	506	506	455	455	182	182	18	18
БХХ (мг/л)	665	665	665	599	599	389	389	39	39
ХХХ (мг/л)	1608	1608	1608	1447	1447	796	796	80	80
Өөх тос (мг/л)	100	10	10	10	10	1	1	1	1
Хуурай бодис (кг/хон)	38.7			22		118		120	
Хуурайшилт (%)	50%			50%		3%		3%	
Эзлэхүүн (м³/хон)	0.077			0.44		4.0		4.0	

### Технологийн шат дамжлага

	S1	S2
<b>Лайгйн шугам</b>		
Өтгөрүүлэх		Усгүйжүүлэх
Урсац (м³/хон)	8.0	4.0
Хуурай бодис кг/хон	238	238
Хуурайшилт (%)	6%	20%
Эзлэхүүн (м³/хон)	4.0	1.3
Зайлуулах хаягдал (Тн/жил)		476





### 1.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – СҮҮ, СҮҮН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭР

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Тараг үйлдвэрлэхийн тулд хоногт 25,000 - 45,000 сав сүү боловсруулж, цэвэршүүлж, савладаг (хуванцар сав) сүүний үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав.

#### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	3.9 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	94 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	19.58 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 5 дахин их)

#### Бохирдлын агууламж:

pH:	6.5
XXX:	2081 мг/л
BXX:	832 мг/л
Умбуур бодис:	370 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

#### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	2081 x 94 = 196 кг/хон
BXX =	832 x 94 = 78 кг/хон
Умбуур бодис =	370 x 94 = 35 кг/хон

#### Стандарт шаардлага

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усыг физик - химийн аргаар цэвэрлэх (L0 +L1) шаардлагатай.

#### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Сүү, сүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний процессын урсгалтай байна.

#### Ус цэвэрлэгээний шугам

- Ус цуглуулах сан:
 

Энгийн сараалж:	20 мм-ийн хоорондын зайтай
Барих хугацаа:	Оргил урсцын үед 30 минут
Сангийн эзлэхүүн:	10 м <sup>3</sup> (2 м x 2 м x 2.5 м)
Өөх тос баригчийн ялгах хаалт	

Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай байна.

Өргөх шахуургууд:	ГНОМ төрлийн (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) Хүчин чадлыг нь оргил үеийн урсцаар тооцох ба болон хамгийн ихдээ 10-15 м-ын түрэлттэй тооцно.
-------------------	---
- Жигдрүүлэх сан
 

Барих хугацаа:	24 цаг эсхүл оргил цагийн урсгалаас 4 - 5 дахин их
Эзлэхүүн:	100 м <sup>3</sup>
Овор хэмжээ:	5 x 5 x 4 = 100 м <sup>3</sup>
Санд 1 сэлүүр бүхий холигч суурилуулна (2.5 кВт).	
- Дамжуулах насос
 

Насос:	Эзлэхүүний төрөл - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн
--------	---



- хүчин чадлыг оргил үеийн урсцад тааруулах ба  
10 - 15 м түрэлттэй тооцно.
4. Нарийн сараалж  
Эргэлтэт сараалж: 6 мм-ийн хоорондын зайтай (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) автомат угаалгын системтэй
  5. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: Коагуляцид 30 мин, флокуляцид 30 минут байна  
Коагуляцын сангийн хэмжээ: 4 м<sup>3</sup> (3 м диаметр х 2 м өндөр)  
Флокуляцын сангийн хэмжээ: 4 м<sup>3</sup> (3 м диаметр х 2 м өндөр)  
Холигч эсвэл турбин: 0.25 кВт мотор  
Коагулянт / флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид  
Тунгийн насосны иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем
  6. УАФ  
УАФ систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: идэвхтэй талбайд 1 - 5 м/ц, хамгийн багадаа 4 м<sup>2</sup>  
УАФ-ийн хэмжээ: 2.5 x 12 x 2.5 (өргөн х урт х өндөр)

**Өөх тос**

Өөх тос баригчид хоногт 34 литр өөх тос (50%-ийн усны агууламжтай гэж тооцвол 17 кг өөх тос) хуримтлагдах ба 2 долоо хоног тутамд машинаар ачиж, зориулалтын хогийн цэг, эсвэл дахин боловсруулах төвд зайлуулна.

**Лагийн шугам****S0 - Лаг хадгалах сан**

- 1 долоо хоног барих хугацаа: 0.6 м<sup>3</sup> x 7 = 4.2 м<sup>3</sup>  
Санд орох үеийн агууламж: 3% (30 г/л)  
Хэмжээ: 2м диаметр х 3м өндөр сан нь хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглогдсон

**S1 - Усгүйжүүлэх эргэлдэх**

- шурган шахагч:  
Урсац: 1 - 5 м<sup>3</sup>/цаг  
Хуурай бодис: 20 - 85 кг/цаг  
Хуурайшилт: 12%  
Усгүйжүүлэх хугацаа: < 2 цаг/хон 1 агуулах сав (2 м<sup>3</sup>) тагтай - 1 долоо хоног хадгалах хэмжээтэй

**Тайлбар:**

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын үр ашгийн түвшинээс хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг бага байлгах үүднээс, хаягдал усны хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн процессын тоног төхөөрөмжүүд (коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

**ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам.доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ



төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн үнийн жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:	103 мян.ам.доллар
Лагийн шугамын зардал:	35 мян.ам.доллар
Барилга, байгууламжийн зардал:	45 м <sup>2</sup> , 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 45 мян.ам.доллар
Жигдрүүлэх сан:	40 мян.ам.доллар (400 ам.дол/м <sup>3</sup> сан)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 223 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол, судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

#### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал:	1 кг ХХХ-ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан хэрэглэнэ.
Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл:	3.6 мян.ам.доллар/ жил
Коагуляци/Флокуляцийн зардал:	30 мг/л цэвэр бодис хэрэглэгдэнэ. 31% концентрацитай бодис 255 ам.доллар/тн гэвэл 0.8 ам.доллар/жил
Лаг зайлуулах зардал:	30 ам.доллар/тн 1.3 мян. ам.доллар/жил
Лагийн полимерийн зардал:	-
Цалингийн зардал:	1 оператор 12.4 мян. ам.доллар /жил
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал:	Ус цэвэрлэгээ лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 2.1 мян. ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 20.2 мян.ам.доллар/жил**

#### **Тайлбар:**

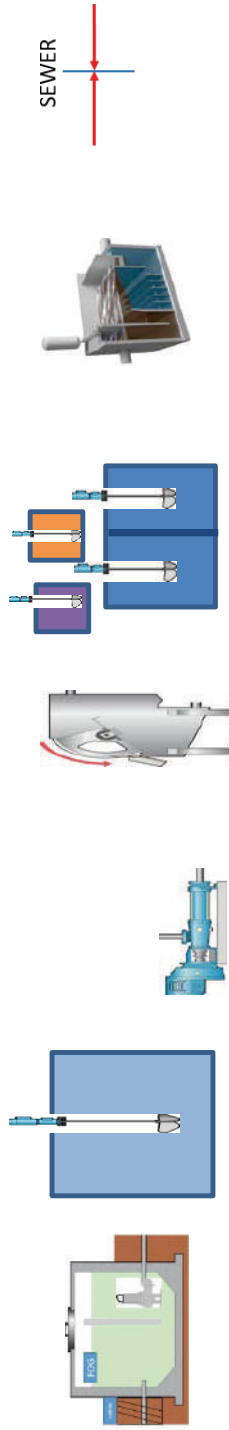
Коагулянт/флокулянтын тунгийн хэмжээг тодорхойлохын тулд шилэн савны туршилтыг хийнэ.

Энэ тохиолдолд жишиг байдлаар 15 мг/л ПАК болон 15 мг/л ПАМ -ийг цэвэр байдлаар тунлагдана гэж тооцсон.



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 20: Технологийн урсгалын диаграмм – Сүүсүүн бүтээгдэхүүний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2



#	Технологийн шат дамжлага						
	1	2	3	4	5	6	
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Цуглуулах сан</b>	<b>Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга</b>	<b>Шахах</b>	<b>Сараалж</b>	<b>Коагуляци флокуляци</b>	<b>УАФ</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	94	94	94	94	94	94	94
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	19.6						
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Умбуур бодис (мг/л)	370	370	370	333	333	133	133
БХХ (мг/л)	832	832	832	749	749	487	487
ХХХ (мг/л)	2081	2081	2081	1873	1873	1030	1030
Өөх тос (мг/л)	200	20	25	20	20	2	2
<b>Хаягдал/лаг</b>	Өөх тос			Шүүгдэс		Хадгалах сав руу	
Хуурай бодис (кг/хон)	17			4		18	
Хуурайшилт (%)	50%			50%		3%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.034			0.08		0.6	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>	<b>S1</b>					

<b>Лагийн шугам</b>	<b>Хадгалах</b>	<b>Усгуйжүүлэх</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	0.6	
Хуурай бодис кг/хон	18	18
Хуурайшилт (%)	3%	12%
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0	0.15
Зайлуулах хаягдал (Тн/жил)		55





## 2. АНГИЛАЛ 2 – СОГТУУРУУЛАХ УНДАА БА УС, УНДААНЫ ҮЙЛДВЭР

Энэхүү үйлдвэрийн үйлдвэрлэх ундааны төрөлд голчлон савлах ажиллагаа явагддаг эрдэс уснаас эхлээд исгэх, нэрэх, савлах дамжлагаар ордог спирт багтдаг. Хаягдал усны бохирдлын ачаалал нь үйлдвэрийн үйл ажиллагааны шат дамжлагын төвөгшилтэй байдлаас хамаарна. Ундааг чихрийн сироп, амтлагч, хүчил, нүүрсхүчлийн хий, ус хольж үйлдвэрлэдэг. Эрдэс усны үйлдвэрийн хаягдал усны БХХ нь 600 мг/л -ээс бага байх бол спиртийн үйлдвэрийнх нэрэлтийн үлдэгдэл шаараас хамаарч 20,000 мг/л хүртэл агуулагдаж болно. Угаасан ус нь их хэмжээний органик бодис буюу сироп агуулсан байж болох тул асгарсан тохиолдолд ихээхэн бохирдол үүсэхээс сэргийлж асгахаас сэргийлэх. Хаягдал усны рН хэмжээ нь усны хүчтэй урсгалаар угаах үед хэлбэлзэж болно.

### 2.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь бүтээгдэхүүний төрөл, үйлдвэрийн технологиос хамаарна. Энэхүү үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав.

рН:	4 - 12
Температур:	15 - 35 °С
БХХ5:	500 - 4000 мг/л
ХХХ:	1500 - 10000 мг/л
Умбуур бодис:	500 - 2000 мг/л
Нийт ууссан давс:	500 - 3500 мг/л
Нийт азот:	20 - 100 мг/л
Аммонийн азот:	15 - 150 мг/л
Фосфор:	1 - 50 мг/л

### 2.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – СОГТУУРУУЛАХ УНДАА БА УС, УНДААНЫ ҮЙЛДВЭР

## Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Улаанбаатарт хотод байрладаг жилд 2,000,000 - 3,000,000 шил шал айраг савлах хүчин чадалтай үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	2.9 м <sup>3</sup> /ц
Хоногийн дундаж урсац:	70 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	29 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 10 дахин их)

### Бохирдлын агууламж:

pH:	6
XXX:	3820 мг/л
BXX:	2000 мг/л
Умбуур бодис:	562 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	$3.820 \times 70 = 267$ кг/хон
BXX =	$2.000 \times 70 = 140$ кг/хон
Умбуур бодис =	$0.506 \times 70 = 39$ кг/хон

### Стандарт шаардлага

Согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрийн хаягдал усыг физик - химийн аргаар цэвэрлэх (L0 + L1) шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт: (Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Шар айргийн үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний процессын урсгалтай байна. Үйлдвэрлэлийн процесс (исгэлтийн сан, шугам хоолойг суллах, цэвэрлэх, савлах гэх мэт) -оос шалтгаалан, хаягдал усны хэмжээ ихээхэн ялгаатай байж болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.

### Усны цэвэрлэгээний шугам

1. Ус цуглуулах сан  
Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил урсцын үед 30 минут  
Өөх тос баригчийн ялгах хаалт: Ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос хамах зориулалтын худаг  
Сангийн эзлэхүүн: 18.75 м<sup>3</sup> (2.5м x 2.5м x3м)  
Өргөх шахуургууд: Гүний насос (байнгын ажиллагаатай 1 + нөөц 1) хүчин чадлыг оргил үеийн урсцаар сонгох ба хамгийн их түрэлтийг 10 - 15 м байна.
2. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4 дахин их  
Эзлэхүүн: 125 м<sup>3</sup>  
Хэмжээ:  $10 \times 5 \times 2.5 = 125$  м<sup>3</sup>  
Санд 1 сэлүүр бүхий холигч суурилуулна (2.5 кВт).
3. Дамжуулах насос  
Насос: Эзлэхүүний төрөл - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн -



оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10 - 15 м даралтат түвшинг даах чадалтай байна.

- |  |  |
|--|--|
| 4. Нарийн сараалж<br>Эргэлтэт сараалж:   | 6 мм хоорондын зайтай (байнгын ажиллагаатай 1 + нөөц 1) автомат угаалгын системтэй                           |
| 5. Коагуляци-Флокуляци<br>Барих хугацаа:   | коагуляцид 1 цаг, флокуляцид 1 цаг байна   |
| Коагуляцийн сангийн хэмжээ:  | 3 м <sup>3</sup> (0.75 x 2 x 2 м)  |
| Флокуляцийн сангийн хэмжээ:  | 3 м <sup>3</sup> (0.75 x 2 x 2 м)  |
| Холигч эсвэл турбин:   | 0.25 кВт мотор   |
| Коагулянт / флокулянт:   | ПАМ / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид Тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем |
| 6. УАФ<br>УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, буцаах эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем) |  |
| Хурд:  | Идэвхтэй талбайд 0.5 м/ц, хамгийн багадаа 6 м <sup>2</sup>   |
| УАФ-ийн хэмжээ:  | 2.5 x 12 м x 2.5 м (Өргөн х урт х өндөр)   |

#### Лагийн шугам

S0 - лаг хадгалах сан

1 долоо хоног барих

хугацаа:

0.6 м<sup>3</sup> x 7 = 4.2 м<sup>3</sup>

Санд орох үеийн

агууламж:

3% (30 г/л)

Хэмжээ:

2 м диаметр x 3 м өндөр сан нь хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглогдсон

S1 - Усгүйжүүлэх эргэлдэх шурган шахагч:

Урсац:

1 - 5 м<sup>3</sup>/цаг

Хуурай бодис:

20 - 85 кг/цаг

Усгүйжүүлэх хугацаа:

< 2 цаг/хон 1 агуулах сав (2 м<sup>3</sup>) тагтай - 1 долоо хоног хадгалах хэмжээтэй

#### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн нэгжийн үр дүнтэй байдлын түвшнээс хамаарч үйл ажиллагааны нэгжүүдийн хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. CAPEX -ийг хязгаарлах, мөн урсцын хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн технологийн нэгжүүд (коагуляци/флокуляци ба УАФ) -ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

#### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /CAPEX/

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний

шугамын зардал:

103 мян.ам.доллар



Лагийн шугамын зардал:	35 мян.ам.доллар
Барилга байгууламжийн зардал:	45 м <sup>2</sup> , 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 45 мян.ам.доллар
Жигдрүүлэх сангийн зардал:	40 мян.ам.доллар (400 ам.доллар/м <sup>3</sup> сан)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 223 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал: 1 кг ХХХ -ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг. Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл 4.8 мян ам.доллар/ жил

Коагуляци/Флокуляцийн зардал: 30 мг/л цэвэр бодис хэрэглэгдэнэ. 31% концентрацитай бодис 255 ам.доллар/тн гэвэл 2.2 ам.доллар/жил

Лаг зайлуулах зардал: 30 ам.доллар/тн; 2.2 мян. ам.доллар/жил

Лагийн полимерийн зардал: -

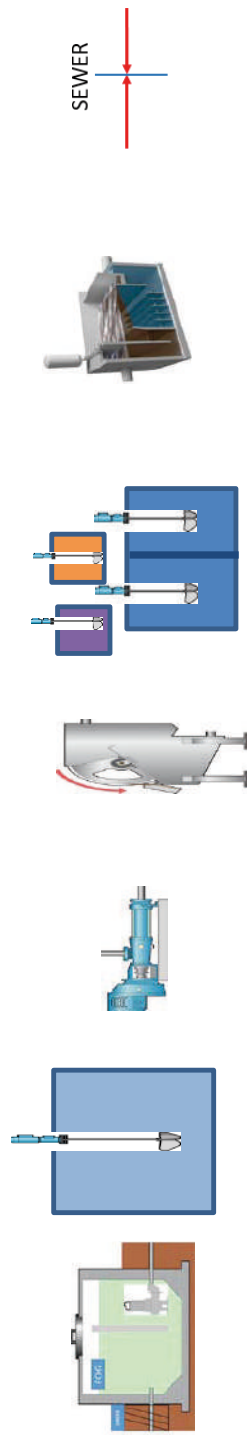
Цалингийн зардал: 1 оператор 12.4 мян. ам.доллар /жил



Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал: Ус цэвэрлэгээ лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/ жил = 2.1 мян. ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 22.8 мян.ам.доллар/жил**

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 21: Технологийн урсгалын диаграмм - Архи, ундааны үйлдвэр - ЖИШИГ ТООЦОО 1



		L0			L1		
#		1	2	3	4	5	6
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Цуглуулах сан</b>	<b>Жигдрүүлэх/ рН-ийн</b>	<b>Ус шахах</b>	<b>Сараалж</b>	<b>Коагуляци</b>	<b>УАФ</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
	<b>Өргөн сараалж</b>						
	<b>Өөх тос баригч</b>						
Урсац (м³/хон)	70	70	70	70	70	70	70
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	29						
рН	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Умбуур бодис (мг/л)	562	562	562	506	506	202	202
БХХ (мг/л)	2000	2000	2000	1800	1800	1170	1170
ХХХ (мг/л)	3820	3820	3820	3438	3438	1891	1891
Өөх тос (мг/л)							
<b>Хаягдал/лаг</b>				Шүүгдэс		Хадгалах сав руу	
Хуурай бодис кг/хон				4		21	
Хуурайшилт (%)				50%		3%	
Эзлэхүүн (м³/хон)				0.08		0.7	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>		<b>S0</b>	<b>S1</b>				
							
<b>Лагийн шугам</b>	<b>Хадгалах</b>	<b>Усгуйжүүлэх</b>					
Урсац (м³/хон)	0.7						
Хуурай бодис кг/хон	21	21					
Хуурайшилт (%)	3%	12%					
Эзлэхүүн (м³/хон)	0	0.175					
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)		64					



## 2.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – СОГТУУРУУЛАХ УНДАА БА УС УНДААНЫ ҮЙЛДВЭР

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Өдөрт 16 тонн этилийн спирт үйлдвэрлэдэг спиртийн үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав. 1 литр спирт үйлдвэрлэхэд ойролцоогоор 15 литр ус шаардана.

### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	11.3 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	272 м <sup>3</sup> /хон
Оргил үеийн урсац:	34 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 3 дахин их)

### Бохирдлын агууламж:

рН:	6
ХХХ:	5000 мг/л
БХХ:	2500 мг/л
Умбуур бодис:	1500 мг/л Нийт азот: 35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	5000 x 272 = 1360 кг/хон
БХХ =	2500 x 272 = 680 кг/хон
Умбуур бодис =	1500 x 272 = 168 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Согтууруулах ундаа ба ус ундааны үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос их байна. Иймд согтууруулах ундаа ба ус, ундааны үйлдвэрийн хаягдал усыг биологийн аргаар цэвэрлэх (L0 + L1 + L2) шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Спиртийн үйлдвэрлэлийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний технологийн урсгалын диаграммыг мөрдөнө. Үйлдвэрлэлийн процесс (исгэлтийн сан, шугам хоолойг суллах, цэвэрлэх, савлах гэх мэт)-оос шалтгаалан урсац ихээхэн ялгаатай байж болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

- Ус цуглуулах сан:  
Энгийн сараалж: 20 мм -ийн хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил үед 30 минут. Өөх тос баригчийн ялгах хаалт  
Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худаг  
Сангийн эзлэхүүн : 18.75 м<sup>3</sup> (2.5 м x 2.5 м x 3 м)  
Өргөх шахуургууд: Гүний насос (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10 - 15 м -ын даралтат түвшнийг даах чадалтай байна.
- Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4 дахин их  
Эзлэхүүн : 125 м<sup>3</sup>  
Овор хэмжээ: 10 x 5 x 2.5 = 125 м<sup>3</sup>  
Санд 1 сэлүүр бүхий холигч (2.5 кВт) суурилуулна.
- Дамжуулах насос  
Насос: Эзлэхүүний төрөл - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн



- оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10-15 м даралтын түвшнийг даах чадалтай байна. Нарийн сараалж
- Эргэлдэх хөдөлгөөнт сараалж: 6 мм хоорондын зайтай (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) автомат угаалгын системтэй байна.
4. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: коагуляцид 30 мин, флокуляцид 30 минут байна  
Коагуляцийн сангийн хэмжээ: 6 м<sup>3</sup> (1.5 x 2 x 2)  
Флокуляцийн сангийн хэмжээ: 6 м<sup>3</sup> (1.5 x 2 x 2)  
Холигч эсвэл турбин: 0.25 кВт мотор  
Коагулянт / флокулянт : ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид Тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий коагулянт/флокуляци бэлтгэх систем
5. УАФ  
УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, буцаах эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд : УАФ флотацын идэвхтэй талбайд 2 м/ц, хамгийн багадаа 6м<sup>2</sup>  
УАФ-ийн хэмжээ: 2.5 x 12 x 2.5 (Өргөн х урт х өндөр)
6. ХБӨТР  
ХБӨТР систем (буцааж шахах насос, хуванцар өнгөр тогтоогч, шигшүүр, диффузер ба агаар үлээгч, дамжуулах насос, хоолой ба хавхалга, PLC хяналтын систем) Хэрэв усны температур 15°C доош орсон тохиолдолд биологийн цэвэрлэгээний гүйцэтгэлд нөлөөлөх тул нэмэлт ХБӨТР шаардлагатай байж болно.  
Хэмжээ : 2.5 x 12 x 2.5
7. УАФ  
УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, коагуляци/флокуляцын бүс, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: идэвхтэй талбайд 5 м/ц, хамгийн багадаа 4 - 6 м<sup>2</sup> УАФ-ийн хэмжээ: 2.5м x 12м x 5м (Өргөн х урт х өндөр)

### Лагийн шугам

- S1- Лаг өтгөрүүлэх сан 24 цаг  
Барих хугацаа: 18 м<sup>3</sup>  
Санд орох үеийн агууламж: 3% (30 г/л)  
Хэмжээ: 2.5 м диаметр x 4 м өндөр  
Сан нь хутгуур, хусагч механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоноглогдсон
- S2 - Усгүйжүүлэх эргэлдэх шурган шахагч  
Урсац: 1 - 5 м<sup>3</sup>/цаг хүчин чадалтай  
Хуурай бодис: 20 - 85 кг/цаг  
Усгүйжүүлэх хугацаа: <6 цаг/хон  
1 полимер бэлтгэх нэгж  
1 туузан дамжуулагч  
1 агуулах сав (15 м<sup>3</sup>) 5 хоног хадгалах боломжтой



**Тайлбар:**

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн нэгжийн үр дүнтэй байдлын түвшнээс хамаарч үйл ажиллагааны нэгжүүдийн хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө, оруулалтын зардалыг хязгаарлах, мөн урсцын хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн технологийн нэгжүүд (Коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

**ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000 - 8000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:

681 мян.ам.доллар

Лагийн шугамын зардал:

205 мян.ам.доллар

Барилга байгууламжийн зардал:

45 м<sup>2</sup>, 1000 ам.доллар/м<sup>2</sup> гэж тооцвол 125 мян.ам.доллар

Жигдрүүлэх сангийн зардал:

50 мян.ам.доллар (400 ам.доллар/м<sup>3</sup> сан)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал:**

**1051 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал:

1 кг ХХХ-ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг. Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл 48.9 мян. ам.доллар/ жил

Коагуляци/Флокуляцийн зардал:

30 мг/л цэвэр бодис хэрэглэгдэнэ. 31% концентрацитай бодис 255 ам.доллар/тн гэвэл 7.3 ам.доллар/жил

Лаг зайлуулах зардал:

30 ам.доллар/тн; 27.6 мян. ам.доллар/жил

Лагийн полимерийн зардал:

6.7 мян. ам.доллар/жил

Цалингийн зардал:

2 - 4 оператор, 49.5 мян.ам.доллар/жил

Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал:

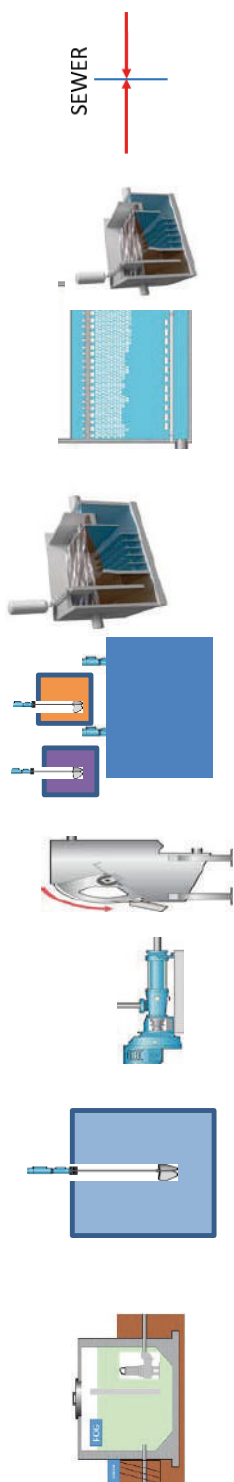
Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 13.3 мян.ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал:**

**145.3 мян.ам.доллар/жил**

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 22: Технологийн урсгалын диаграмм - Архи, ундааны үйлдвэр - ЖИШИГ ТООЦОО 2



		L0			L1			L2		
#	Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах саргаалж	Жигдрүүлэх/рН-ийн тохируулга	Ус шахах	Сараалж	Коагуляци Флокуляци	УАФ	ХБӨТР	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
1	Өргөн сараалж Өөх тос баригч	272	272	272	272	272	272	430	430	430
	Урсац (м³/хон)	272	272	272	272	272	272	430	430	430
	Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	34								
	рН	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6	6	6	6
	Умбуур бодис (мг/л)	1500	1500	1500	1350	1350	540	540	210	210
	БХХ (мг/л)	2500	2500	2500	2250	2250	1463	1463	146	146
	ХХХ (мг/л)	5000	5000	5000	4500	4500	2475	2475	248	248
	<b>Хаягдал/лаг</b>				Шүүгдэс		Өтгөрүүлэгч		Өтгөрүүлэгч	
	Хуурай бодис (кг/хон)				41		220		286	
	Хуурайшилт (%)				50%		3%		3%	
	Эзлэхүүн (м³/хон)				0.92		7.3		9.5	
	<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S1</b>					<b>S2</b>			

Лагийн шугам	Өтгөрүүлэх	Усгүйжүүлэх
Урсац (м³/хон)	17.8	8.9
Хуурай бодис (кг/хон)	506	506
Хуурайшилт (%)	6%	20%
Эзлэхүүн (м³/хон)	8.9	2.5
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)		923

### 3. АНГИЛАЛ 3 – МАХ МАХАН БҮТЭЭГДЭХҮҮН БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭР

Мах, шувууны аж ахуй, өлөн гэдэсний үйлдвэр нь мал амьтны түүхий эдээс хүн амын хүнсний бүтээгдэхүүн, малын тэжээл үйлдвэрлэдэг. Мал амьтны нядалгаа, боловсруулалтын үйл ажиллагааны явцад ихэвчлэн органик бодис ялгарна. Ийм төрлийн үйлдвэрийн онцлог бохирдуулах бодисын талаар доор тайлбарлав

#### 3.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Мах, махан бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний төрөл, үйлдвэрийн технологиос хамаарах бөгөөд хаягдал усанд агуулагдаж болох нийтлэг бохирдуулах бодис, тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав.

Сурах бичгүүдэд бохирдлын хэмжээг 1 кг гулууз боловсруулахад 5 - 15 литр хаягдал ус гарах бөгөөд 4 - 15 гр БХХ ялгарна гэсэн байдаг. Өөх тос нь мах боловсруулах, чанах, шулах ажиллагааны улмаас махны үйлдвэрийн хаягдал усанд ихээр агуулагддаг бөгөөд энэ нь ХХХ-ийн агууламж өндөр байхад нөлөөлдөг. Мах боловсруулалтын дайвар бүтээгдэхүүн болох цус нь мөн органик бодисын ачааллыг ихээхэн нэмэгдүүлдэг.

Махны өөдөс цөвдөл, ясны хэлтэрхий болон мах боловсруулах явцад үүссэн бусад хатуу хаягдлууд умбуур бодисыг бүрдүүлнэ. Махны үйлдвэрийн хаягдал усны бохирдлын жишиг хэмжээг дор үзүүлэв.

рН:	6 - 8.5
Температур:	20 - 35 °C
БХХ:	1000 - 4000 мг/л
ХХХ:	2000 - 8000 мг/л
Умбуур бодис:	500 - 4000 мг/л
Нийт азот:	30 - 200 мг/л
Нийт фосфор:	5 - 30 мг/л
Өөх тос:	50 - 500 мг/л

#### 3.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – МАХ, МАХАН БҮТЭЭГДЭХҮҮН БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭР

##### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 6 - 8 сарын турш үйл ажиллагаа явуулж 4000 тонн мах үйлдвэрлэдэг, нядалгааны цех бүхий мах боловсруулах үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав.

##### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	22.5 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	540 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	67.5 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 3 дахин их)

##### Бохирдлын агууламж:

рН:	6
ХХХ:	5822 мг/л
БХХ:	3000 мг/л
Умбуур бодис:	3916 мг/л
Өөх тос:	300 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
фосфор :	10 мг/л

##### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	5822 x 540 = 3144 кг/хон
БХХ =	3000 x 540 = 1620 кг/хон
Умбуур бодис =	3916 x 540 = 2115 кг/хон

**Стандарт шаардлага**

Мах, махан бүтээгдэхүүн боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос их байна. Иймд мах, махан бүтээгдэхүүний үйлдвэрийн хаягдал усыг биологийн аргаар цэвэрлэх (L0 + L1 + L2) шаардлагатай.

**Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:****(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)**

Махны үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний процессын урсгалтай байна. Үйлдвэрийн технологи, мөн улирлын үйл ажиллагаанаас шалтгаалан хаягдал усны хэмжээ ихээхэн өөрчлөлттэй байж болно. Мал нядалгааны газрын хаягдал ус нь 6 - 8 сарын хугацаанд нийт хаягдал усныхаа 2/3 -ыг хаядаг.

**Усны цэвэрлэгээний шугам**

1. Ус цуглуулах сан:  
Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай оргил урсцын үед 30 минут  
Барих хугацаа: Өөх тос баригчийн ялгах хаалт  
Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай.

Сангийн эзлэхүүн: 32 м<sup>3</sup> (3 м x 3 м x 3.5 м)  
Өргөх шахуургууд: ГНОМ төрлийн (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн)  
Хүчин чадлыг нь оргил үеийн урсцаар тооцох ба болон хамгийн ихдээ 10 - 15 м түрэлттэй тооцно.
2. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4 дахин их  
Эзлэхүүн: 250 м<sup>3</sup>  
Хэмжээ: 10 x 10 x 2.5 = 250 м<sup>3</sup>  
Санд 2 сэлүүр бүхий холигч суурилуулна (2.5 кВт).
3. Дамжуулах насос  
Насос: Эзлэхүүний төрөл - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн  
- хүчин чадлыг оргил үеийн урсцад тааруулах ба 10 - 15 м түрэлттэй тооцно.
4. Нарийн сараалж  
Эргэлтэт сараалж: 6 мм хоорондын зайтай (1 байнгын ажиллагаатай +1 нөөцийн ) автомат угаалгын системтэй.
5. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: коагуляцид 30 минут,  
флокуляцид 30 минут байна.

Коагуляцийн сангийн хэмжээ: 12 м<sup>3</sup> (3 x 2 x 2)  
Флокуляцын сангийн хэмжээ: 12 м<sup>3</sup> (3 x 2 x 2)  
Холигч эсвэл турбин: 0.5 кВт мотор  
Коагулянт / флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид Тунгийн насосны иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем.
6. УАФ  
УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, буцаах эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын



систем)

Хурд: идэвхтэй талбайд 2.5 м/ц ,хамгийн багадаа 10 м<sup>2</sup>  
УАФ-ийн хэмжээ: 2.5 м x 12 м x 2.5 м (Өргөн х урт х өндөр )

7. Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор ХБӨТР

ХБӨТР систем (Буцааж шахах насос, хуванцар өнгөр тогтоогч, шигшүүр, диффузор ба агаар үлээгч, дамжуулах насос, хоолой ба хавхлаг, PLC хяналтын систем). Хэрэв усны температур 15°C доош орсон тохиолдолд биологийн цэвэрлэгээний гүйцэтгэлд нөлөөлөх тул нэмэлт ХБӨТР шаардлагатай байж болно.

Хэмжээ: 2.5 м x 12 м x 2.5 м

8. УАФ

УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, коагуляци/флокуляцын бүс, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)

Хурд: идэвхтэй талбайд 2.5 м/ц, хамгийн багадаа 10 м<sup>2</sup>  
УАФ-ийн хэмжээ: 2.5 м x 12 м x 2.5 м (Өргөн х урт х өндөр)

Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 290 литр өөх тос (50%-ийн усны агууламжтай гэж тооцвол 145 кг тос) хуримтлагдах бөгөөд долоо хоног бүр машинаар цуглуулж зориулалтын хогийн цэг, эсвэл дахин боловсруулах төвд зайлуулах ёстой.

### Лагийн шугам

S1 - Лаг өтгөрүүлэх сан

6 цаг барих хугацаа: 15 м<sup>3</sup> (2.5 диаметр x 3 м өндөр )

Санд орох үеийн агууламж: 3% (30 г/л)

Хэмжээ: (2.5 диаметр x 3 м өндөр)

Сан нь хутгуур, хусагч механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоноглогдсон.

S2- Усгүйжүүлэх эргэлдэх шурган шахаг

Урсац: 1 - 5 м<sup>3</sup>/цаг

Хуурай бодис: 300 кг/цаг

Усгүйжүүлэх хугацаа: <6 цаг/хон

1 агуулах сав (20 м<sup>3</sup>) тагтай - 2 хоног хадгалах хэмжээтэй 4 хоног хадгалахад 2 агуулах сав шаардлагатай 1 полимер бэлтгэх нэгж 1 туузан дамжуулагч

### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын үр ашгийн түвшнээс хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг бага байлгахын үүднээс, хаягдал усны хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн процессын тоног төхөөрөмжүүд (коагуляци/флокуляци ба УАФ) -ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/

Барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000-6000 ам.доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн үнийн жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын

зардал: 681 мян.ам.доллар

Лагийн шугамын зардал: 205 мян.ам.доллар

Барилга байгууламжийн зардал: 45 м<sup>2</sup>, 1000 ам.доллар/м<sup>2</sup> гэж тооцвол

125 мян.ам.доллар



Жигдрүүлэх сангийн зардал: 100 мян.ам.доллар  
(400 ам.доллар/м<sup>3</sup> сан)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 1,111 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал: 1 кг ХХХ -ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг.  
Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл 113 мян.  
ам.доллар/ жил

Коагуляци/Флокуляцийн зардал: 30 мг/л цэвэр бодис хэрэглэгдэнэ. 31% концентрацитай бодис 14.6 мян.ам.доллар/жил гэвэл 14.6 мян.ам.доллар/жил

Лаг зайлуулах зардал: 30 ам.доллар/тн, 66.8 мян. ам.доллар/жил

Лагийн полимерийн зардал: -

Цалингийн зардал: 2 - 4 оператор 49.5 мян.ам.доллар/жил

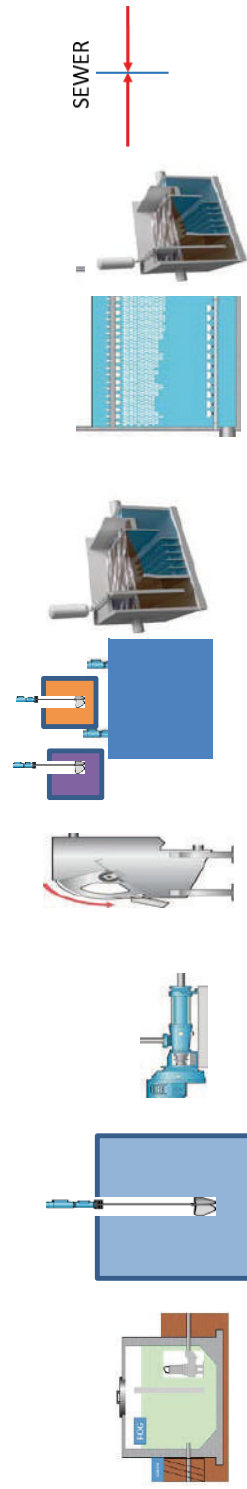
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 13.3 мян.ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 257.2 мян.ам.доллар/жил**

**Тайлбар:** Нядалгааг жилд 6 сар хийх тул үйл ажиллагааны зардал бусад хугацаанд 30 хувиар буурна.

## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 23: Технологийн урсгалын диаграмм - Мах боловсруулах үйлдвэр - Жишиг тооцоо 1



		L0			L1			L2		
#	Технологийн шат дамжлага	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах сан Өргөн сараалж Өөх тос баригч	Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга	Ус шахах	Сараалж	Коагуляци флокуляци	УАФ	ХБӨР	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус	
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	540	540	540	540	540	540	540	540	540	
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	67.5									
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6	6	6		
Умбуур бодис (мг/л)	3916	3916	3916	3524	3524	1410	540	141	141	
БХХ (мг/л)	3000	3000	3000	2700	2700	1855	1463	176	176	
ХХХ(мг/л)	5822	5822	5822	5240	5240	2882	2475	288	288	
Өөх тос (мг/л)	300	30	30	30	30	3	3	1	1	
<b>Хаягдал/лаг</b>	Өөх тос			Шүүгдэс		Өтгөрүүлэгч рүү		Өтгөрүүлэгч рүү		
Хуурай бодис (кг/хон)	145.8			211		1142		РҮ		
Хуурайшилт (%)	50%			50%		3%		682		
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.29			0.42		38.1		3%		
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>						22.7		

Лагийн шугам	Өтгөрүүлэх	Усгүйжүүлэх
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	60.8	30.4
Хуурай бодис (кг/хон)	1824	1824
Хуурайшилт (%)	6%	20%
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	30.4	9.1
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)		3329





### 3.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – ӨЛӨН ГЭДЭСНИЙ ҮЙЛДВЭР

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 6-8 сарын хугацаанд үйл ажиллагаа явуулдаг, хоногт 1200 ширхэг өлөн гэдэс боловсруулдаг үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав.

#### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац: 0.5 м<sup>3</sup>/ц (10 цаг/хон) Хоногийн дундаж урсац: 5 м<sup>3</sup>/хон  
Оргил цагийн урсац: 1 м<sup>3</sup>/ц (дунджаас 2 дахин их)

#### Бохирдлын агууламж:

pH: 6  
XXX: 6000 мг/л  
БХХ: 3000 мг/л  
Умбуур бодис: 4000 мг/л Нийт  
азот: 35 мг/л  
Нийт фосфор: 10 мг/л

#### Бохирдлын ачаалал:

XXX = 6000 x 5 = 30 кг/хон  
БХХ = 3000 x 5 = 15 кг/хон  
Умбуур бодис = 4000 x 5 = 20 кг/хон

#### Стандарт шаардлага

Өлөн гэдэсний үйлдвэрийн хаягдал усны урсцын хэмжээ 15 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд өлөн гэдэсний үйлдвэрийн хаягдал усанд махны үйлдвэрийн адилаар L0 түвшний буюу урьдчилсан цэвэрлэгээ шаардлагатай бөгөөд үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламж руу нийлүүлэх ёстой.

#### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Өлөн гэдэсний үйлдвэрээс гарах хаягдал усны хоногийн урсац нь 15 м<sup>3</sup>/хон (норматив утга)-оос бага боловч хаягдал усыг төвлөрсөн ариутгах татуургын сүлжээнд шууд нийлүүлж болохгүй. Ойролцоо байрлалтай өөр үйлдвэрүүдийн цэвэрлэх байгууламжид бохирын зөөврийн машинаар тээвэрлэж цэвэрлүүлж болно. Иймд хаягдал усыг машинаар соруулахаас өмнө үйлдвэрийн талбайд түр хадгалах хангалттай хэмжээний багтаамжтай хаягдал усны сан суурилуулсан байх ёстой.

#### Усны цэвэрлэгээний шугам

1: Өөх тос баригч/Лагийн сан:

Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай, бетон сувагт суурилуулсан

Барих хугацаа: дундаж урсгалын хувьд 5 хоног

Өөх тос баригчийн ялгах хаалт

Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай Сангийн эзлэхүүн: 25 - 30 м<sup>3</sup> (3 м x 3 м x 3 м)

Өргөх шахуургууд: ГНОМ төрлийн (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн)

Хүчин чадлыг нь оргил үеийн урсацаар тооцох ба болон хамгийн ихдээ 10 - 15 м түрэлттэй тооцно. (Насос нь зөвхөн онцгой нөхцөл байдлын үед эрх бүхий байгууллагаас зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хаягдал усыг ариутгах татуургын шугам сүлжээнд нийлүүлэхэд шаардагдах бөгөөд эсхүл насосгүй машинаар зөөвөрлөх тохиолдолд насосоор татаж оруулахад хэрэг болно).



**ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Хөрөнгө оруулалтын зардалд өөх тос баригчийн тасалгаа бүхий ойролцоогоор 25 м<sup>3</sup> хэмжээтэй хаягдал ус хадгалах хуванцар сан, хаягдал усыг үйлдвэрийн урьдчилан цэвэрлэх байгууламж бүхий өөр үйлдвэрт нийлүүлэх, эсхүл хаягдал ус тээвэрлэх ердийн машин эсхүл зөвхөн зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хотын ариутгах татуургын шугам сүлжээ рүү нийлүүлэх 2 ш насос суурилуулах зардал багтсан болно.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:

(хуванцар сан, насос, хоолой, хавхалга) 17.5 мян.ам.доллар

Барилга байгууламжийн зардал:

(суваг шуудуу ухах/дүүргэх) 5 мян.ам.доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 22.5 мян.ам.доллар**

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал: -

Коагуляци/Флокуляцийн зардал: -

Хаягдал ус цуглуулах зардал: тн/жил

30 ам.доллар/тн: (5 x 30 x 240) 24 мян.ам.доллар/жил

Лагийн полимерийн зардал:  
тооцоогүй -

Цалингийн зардал: 2 - 4 оператор -

Тоног төхөөрөмжийн засвар

үйлчилгээний зардал: Ус цэвэрлэгээ,

лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын

1.5%/жил = 0.1 мян.ам.доллар/жил

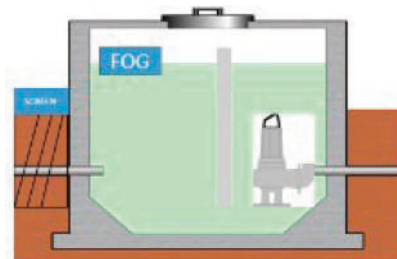
**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 24.1 мян.ам.доллар/жил**

**Тайлбар:** Энэ жишээний хувьд өлөн гэдэс цэвэрлэх үйлдвэр жилдээ 8 сарын хугацаанд ажилладаг.



### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 24 : Технологийн урсгалын диаграмм - Мах боловсруулах үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2  
(өлөн гэдэс боловсруулах)



Технологийн шат дамжлага	
	1
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Цуглуулах сан, Өргөн сараалж, Өөх тос баригч</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	5
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1
pH	7
Умбуур бодис (мг/л)	4000
БХХ (мг/л)	3000
ХХХ (мг/л)	6000
Өөх тос (мг/л)	
<b>Хаягдал/лаг</b>	
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>
<b>Лагийн шугам</b>	<b>Машинаар соруулах</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	5
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	=5 x 30 x 8 = 1200 (8 сар/жил)

## 4. АНГИЛАЛ 4 – ГУРИЛ, ТАЛХ НАРИЙН БООВ, ЧИХРИЙН ҮЙЛДВЭР

Энэхүү үйлдвэрийн салбарын хаягдал ус нь үндсэндээ тоног төхөөрөмж угаах, шал цэвэрлэх ажиллагаанаас үүсдэг. Үйлдвэрийн хаягдал ус нь ихэвчлэн ихээхэн хэмжээний өөх тос агуулахаас гадна гурил, элсэн чихэр, хөрөнгө агуулсан байдаг.

### 4.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС, ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Гурил, талх нарийн боов, чихрийн үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь бүтээгдэхүүний төрөл, үйлдвэрийн технологиос хамаарах бөгөөд хаягдал усанд агуулагдаж болох нийтлэг үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав.

рН:	4 - 8
Температур:	15 - 25° С
БХХ:	250 - 4000 мг/л
ХХХ:	500 - 8000 мг/л
Умбуур бодис:	500 - 2000 мг/л
Нийт азот:	20 - 100 мг/л
Фосфор:	1 - 20 мг/л
Өөх тос:	50 - 4000 мг/л

### 4.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – ТАЛХ, НАРИЙН БООВ, ЧИХЭР

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Гурил, элсэн чихэр, хөөлгөгч, жимсний чанамал, ургамлын тос ашиглан, жилд 3,500,000 талх, бялуу үйлдвэрлэдэг. Улаанбаатар хотод байрлах талх нарийн боовны үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав.

#### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	1.9 м <sup>3</sup> /ц
Хоногийн дундаж урсац:	45 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	6 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 3 дахин их)

#### Бохирдлын агууламж:

рН:	6
ХХХ:	1816 мг/л
БХХ <sub>5</sub> :	908 мг/л
Умбуур бодис:	1880 мг/л
Өөх тос:	1000 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

#### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	1816 x 45 = 82 кг/хон
БХХ =	908 x 45 = 41 кг/хон
Умбуур бодис =	1880 x 45 = 76 кг/хон

#### Стандарт шаардлага

Талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд талх нарийн боов, чихрийн үйлдвэрийн хаягдал усыг физик-химийн аргаар цэвэрлэх (L0 + L1) шаардлагатай.

#### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Талх, нарийн боовны үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд



дараах цэвэрлэгээний процессын урсгалтай байна. Үйлдвэрийн технологиос шалтгаалан хаягдал усны хэмжээ ихээхэн хэлбэлзэлтэй байж болно.

### Усны цэвэрлэгээний шугам

Хаягдал усыг цэвэрлэх байгууламж руу оруулахаас өмнө шугам хоолой бөглөрөхөөс сэргийлж угаалтуурын доор байрлах өөх тос хамагч, шалны сараалж, тос баригчаар тоноглон ус зайлуулах сувгийг суурилуулна.

1. Ус цуглуулах сан:  
 Энгийн сараалж: 20 м хоорондын зайтай  
 Барих хугацаа: оргил урсцын үед 30 минут  
 Өөх тос баригчийн ялгах хаалт Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай.  
 Сангийн эзлэхүүн: 3 м<sup>3</sup> (1 м x 2.5 м x 3м)  
 Өргөх шахуургууд: ГНОМ төрлийн (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) Хүчин чадлыг нь оргил үеийн урсцаар тооцох ба болон хамгийн ихдээ 10 - 15 м түрэлттэй тооцно.
2. Жигдрүүлэх сан  
 Барих хугацаа: 1 хоног хадгалах хугацаа  
 Эзлэхүүн: 45 м<sup>3</sup>  
 Хэмжээ: 5 x 5 x 2 = 50 м<sup>3</sup>  
 Санд 1 сэлүүр бүхий холигч (1.5 кВт) суурилуулна
3. Дамжуулах насос  
 Насос: Эзлэхүүний төрөл - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн - хүчин чадлыг оргил үеийн урсцад тааруулах ба 10 - 15 м түрэлттэй тооцно.
4. Нарийн сараалж  
 Эргэлтэт сараалж: 6 мм хоорондын зайтай (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн ) автомат угаалгын системтэй
5. Коагуляци-Флокуляци  
 Барих хугацаа: коагуляци хийхэд 1 цаг, флокуляцид 1 цаг зарцуулна  
 Коагуляцын сангийн хэмжээ: 2 м<sup>3</sup> (0.5 x 2 x 2 м)  
 Флокуляцын сангийн эзлэхүүн: 2 м<sup>3</sup> (0.5 x 2 x 2 м) Холигч эсвэл турбин: 0.25 кВт мотор  
 Коагулянт / флокулянт : ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид. Тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем.
6. УАФ  
 УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, буцаах эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
 Хурд : идэвхтэй талбайд 0.25 - 0.5 м/ц, 6 - 8 м<sup>2</sup> хамгийн багадаа  
 УАФ-ийн хэмжээ: 2.5 x 12 x 2.5 (Өргөн х урт х өндөр )

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 95 литр тос (50% -ийн усны агууламжтай гэж тооцвол 42.5 кг тос) хуримтлагдах ба долоо хоног бүр машинаар цуглуулж зориулалтын хогийн цэг, эсвэл дахин боловсруулах төвд зайлуулах ёстой.

### Лагийн шугам

S1 - Лаг хадгалах сав

1 долоо хоног хадгалах хугацаа: 1.3 x 7 = 9.1 м<sup>3</sup>



Санд орох үеийн агууламж: 3% (30 г/л)  
 Хэмжээ: 2м диаметр х 3м өндөр Сан нь хутгуур, хусагч механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоноглогдсон.

#### S2 - Усгүйжүүлэх шурган шахагч

Урсгал 1 -5 м<sup>3</sup>/цаг хүчин чадалтай

Хуурай бодис:

20 - 85 кг/цаг

Усгүйжүүлэх хугацаа:

Долоо хоногт <6 цаг 5 хоног хадгалах 1 сав (3 м<sup>3</sup>), тагтай

#### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын үр ашгийн түвшнээс хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг бага байлгахын үүднээс хаягдал усны хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн процессын тоног төхөөрөмжүүд (Коагуляци/флокуляци ба УАФ) -ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

#### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/

Барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам.доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн үнийн жишээг энд үзүүлэв. Энэ төрлийн байгууламжийн жишиг үнийг энд танилцуулав.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал: 90 мян.ам.доллар

Лагийн шугамын зардал: 23 мян.ам.доллар

Барилга байгууламжийн зардал: 30 м<sup>2</sup>, 1000 ам. доллар/м<sup>2</sup> гэж тооцвол 30 мян.ам.доллар

Жигдрүүлэх сан: 18 мян.ам.доллар (400 ам.доллар/м<sup>3</sup> сан)

#### Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 161 мян.ам.доллар

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

#### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал: 1 кгXXX -ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан хэрэглэнэ.

Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц

гэвэл:

1.6 мян.ам.доллар/жил

Коагуляци/Флокуляци: 30 мг/л цэвэр бодис хэрэглэгдэнэ.

31% концентрацитай бодис

255 ам.доллар/тн гэвэл

2.2 мян.ам.доллар/жил

Лаг, өөх тос зайлуулах зардал:

тн/жил 30 ам.доллар/тн

3.5 мян.ам.доллар/жил

Лагийн полимер: тооцоогүй

-

Цалингийн зардал

12.4 мян.ам.доллар/жил

Тоног төхөөрөмжийн:

Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын

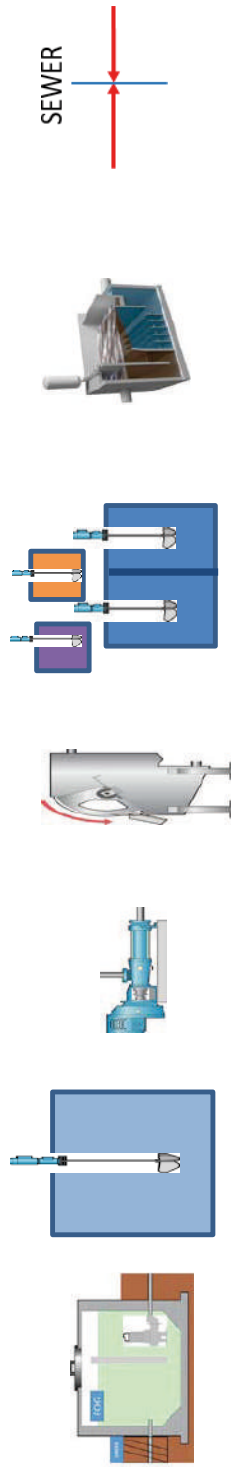
хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил =

1.8 мян.ам.доллар/жил

#### Нийт үйл ажиллагааны зардал: 21.5 мян.ам.доллар/жил

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 25: Технологийн урсгалын диаграмм – Гурил, талх нарийн боов, чихрийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1



		L0			L1		
#	Технологийн шат дамжлага	1	2	3	4	5	6
Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах сан Өргөн сараалж Өөх тос баригч	Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга	Ус шахах	Сараалж	Коагуляци Флокуляци	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
Урсац (м³/хон)	45	45	45	45	45	45	45
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	6						
pH	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Умбуур бодис (мг/л)	1680	1680	1680	1512	1512	605	605
БХХ (мг/л)	908	908	908	817	817	831	831
ХХХ (мг/л)	1816	1816	1816	1634	1634	899	899
Өөх тос (мг/л)	1000	50	50	50	50	5	5
<b>Хаягдал/лаг</b>	Өөх тос				Шүүгдэс	Хадгалах сав руу	
Хуурай бодис (кг/хон)	42.5				8	41	
Хуурайшилт (%)	50%				50%	3%	
Эзлэхүүн (м³/хон)	0.095				0.16	1.3	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>		<b>S1</b>				



Лагийн шугам	Хадгалах	Усгүйжүүлэх
Урсац (м³/хон)	1.3	1.3
Хуурай бодис (кг/хон)	41	41
Хуурайшилт (%)	3%	12%
Эзлэхүүн (м³/хон)	0	0.34
Зайлуулах хаягдал (Тн/жил)		124



#### 4.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – ТАЛХ, НАРИЙН БООВ, ЧИХЭР

##### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Улаанбаатар хотод байрладаг, гурил, элсэн чихэр, хөөлөгчч нунтаг, жимсний чанамал, ургамлын тос ашиглан талх, нарийн боов, цөцгийтэй бялуу (жилд 235 тонн) үйлдвэрлэдэг нарийн боовны үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

##### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	0.25 м <sup>3</sup> /ц
Хоногийн дундаж урсац:	5.8 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	1 м <sup>3</sup> /ц (дунджаас 3 дахин их)

##### Бохирдлын агууламж:

pH:	6
ХХХ:	2223 мг/л
БХХ:	1111 мг/л
Умбуур бодис:	1465 мг/л
Өөх тос:	1000 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

##### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	2223 x 5.8 = 12.9 кг/хон
БХХ =	1111 x 5.8 = 6.4 кг/хон
Умбуур бодис =	1880 x 5.8 = 8.5 кг/хон

##### Стандарт шаардлага

Талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 15 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Талх, нарийн боов, чихрийн үйлдвэрийн хаягдал усанд L0 түвшний буюу урьдчилсан цэвэрлэгээ шаардлагатай бөгөөд үйлдвэрийн хаягдал усыг урьдчилан цэвэрлэх байгууламж руу нийлүүлэх ёстой.

##### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Талх, нарийн боовны үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд хоногийн урсац нь 15 м<sup>3</sup>/хон (норматив утга) -аас бага хаягдал усыг төвлөрсөн ариутгах татуургын сүлжээнд шууд нийлүүлж болохгүй. Иймд хаягдал усыг машинаар соруулахаас өмнө үйлдвэрийн талбайд түр хадгалах хангалттай хэмжээний багтаамжтай хаягдал усны сан суурилуулсан байх ёстой.

##### Усны цэвэршүүлэх шугам

Хаягдал усыг цэвэрлэхээс өмнө шугам хоолой бөглөрөхөөс сэргийлж угаалтуурын доор байрлах өөх тос хамагч, шалны сараалж, тос баригчаар тоногдсон ус зайлуулах сувгийг суурилуулна.

##### 1. Өөх тос баригч/Лагийн сан:

Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай, бетон сувагт суурилуулсан

Барих хугацаа: дундаж урсгалын хувьд 5 хоног

Өөх тос баригчийн ялгах хаалт

Хаягдал ус соруулах машин хялбар нэвтрэх, гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай

Сангийн эзлэхүүн: 25 - 30 м<sup>3</sup> (3 x 3 x 3)

Өргөх шахуургууд:



ГНОМ төрлийн (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн) Хүчин чадлыг нь оргил үеийн урсцаар тооцох ба болон хамгийн ихдээ 10 - 15 м түрэлттэй тооцно. Насос нь зөвхөн онцгой нөхцөл байдлын үед эрх бүхий байгууллагаас зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хаягдал усыг ариутгах татуургын шугам сүлжээнд нийлүүлэхэд шаардагдах бөгөөд эсхүл насосгүй машинаар зөвөөрлөх тохиолдолд насосоор татаж оруулахад хэрэг болно.

#### **ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Хөрөнгө оруулалтын зардалд өөх тос баригчийн тасалгаа бүхий ойролцоогоор 25 м<sup>3</sup> хэмжээтэй хаягдал ус хадгалах хуванцар сан, хаягдал усыг үйлдвэрийн урьдчилан цэвэрлэх байгууламж бүхий өөр үйлдвэрт нийлүүлэх, эсхүл хаягдал ус тээвэрлэх ердийн машин эсхүл зөвхөн зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хотын ариутгах татуургын шугам сүлжээ рүү нийлүүлэх 2 ш насос суурилуулах зардал багтсан болно.

Ус цэвэршүүлэх шугамын зардал:	17.5 мян.ам.доллар (хуванцар сан, насос, хоолой, хавхалга)
Барилга байгууламжийн зардал:	5 мян.ам. доллар (суваг шуудуу ухах/дүүргэх)
<b>Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал:</b>	<b>22.5 мян.ам.доллар</b>

#### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын тооцооны жишээг доор харуулав.

Цахилгааны зардал:	-
Коагуляци/Флокуляцийн зардал:	-
Хаягдал ус цуглуулах зардал:	30 ам.доллар/тн (5.8 x 30 x 365) 42.3 мян.ам.доллар/жил
Лагийн полимер: тооцоогүй	-
Цалингийн зардал:	2 - 4 оператор
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал:	Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 3% = 0.1 мян.ам.доллар/жил
<b>Нийт үйл ажиллагааны зардал:</b>	<b>42.4 мян. ам.доллар/жил</b>



### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 26: Технологийн урсгалын диаграмм – Гурил, талх нарийн боов, чихрийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2



Технологийн шат дамжлага	
#	1
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Цуглуулах сан, өргөн сараалж өөх тос баригч</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	5.8
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1
pH	7
Умбуур бодис (мг/л)	1465
БХХ (мг/л)	1116
ХХХ (мг/л)	2223
Өөх тос (мг/л)	1000
<b>Хаягдал/лаг</b>	
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>
<b>Лагийн шугам</b>	
	Машинаар соруулах
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	5.8
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	<1%
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	=5 x 30 x 12 = 1800 (12 сар/жил)



## ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 2

### 5. АНГИЛАЛ 5 – АРСЬ ШИР БОЛОВСРУУЛАХ

Арьс ширний үйлдвэрүүд нь ариутгах татуургын шугамд бохирдол ихтэй хаягдал ус нийлүүлж, цэвэрлэх байгууламжид хамгийн ихээр ачаалал үүсгэдэг үйлдвэрлэлийн салбарын нэг юм.

Арьс ширний үйлдвэрүүд нь үйлдвэрлэлийнхээ олон шат дамжлагад химийн бодис хэрэглэдэг. Тухайлбал арьс бэлтгэхэд давс ашиглах, түүнчлэн шохойдох, зумлах ажилбарт натрийн сульфид, шохой, идэмхий натри зэргийг ашиглах ба эдгээрийг дэвтээлгийн процессоос гарах хаягдал ус руу нийлүүлнэ. Идээлгийн өмнөх үе шат болон идээлэх ажиллагаанд хром, будагч бодисыг хэрэглэдэг. Химийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (XXX) болон биохимийн хэрэгцээт хүчилтөрөгч (БХХ) -ийн ихэнх хэсэг нь үйлдвэрийн арьс дэвтээх, зумлах хэсгээс үүсэх бөгөөд гол бохирдол нь шохойдох, зумлах дамжлагаас бий болдог. Шохойдох, зумлах ажиллагаа нь мөн умбуур бодис (TSS) болон нийт азот (TN) -ын гол үүсвэр болно.

Шохойг арилгах, зөөлрүүлэх дамжлагаас үүссэн хаягдал ус нь сульфид, аммонийн давс, кальцийн давс (шохойг арилгах үйл явцаас хамаарч) агуулах бөгөөд усны рН нь 10 - 12 хооронд хэлбэлздэг.

Дэвтээх, идээлэх процессын дараа хромын давс, хүчлийн уусмал бүхий хаягдал усны рН -ийн орчин ихэвчлэн 4 орчим болдог.

Агаарт  $H_2S$  ялгарахаас сэргийлж, аюулгүй байдлыг хангах үүднээс арьс ширний үйлдвэрт дээр дурдсан хоёр төрлийн хаягдал усыг тус тусад нь ялгаж зайлуулдаг. Хэрэв сульфидын давс агуулсан үндсэн хаягдлыг хүчилтэй холивол хүхэрт устөрөгч автоматаар үүсэж, ажилчдад хортой, үхлийн аюултай орчныг бий болгоно.

#### 5.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИСУУД БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Арьс ширний үйлдвэрээс гарах хаягдал усны шинж чанар нь эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх ажиллагааны төрлөөс ихээхэн хамаардаг. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон хэмжээг доор харуулав.

рН:	10 - 12
Температур:	15 - 35°C
БХХ:	1000 - 4000 мг/л
XXX:	3000 - 8000 мг/л
Умбуур бодис:	500 - 3000 мг/л
Нийт N:	50 - 150 мг
Нийт P:	10 - 30 мг/л
Өөх, тос:	20 - 300 мг/л
Хром <sup>3+</sup> :	10 - 100 мг/л
Сульфид:	10 - 100 мг/л
Нийт ууссан давс буюу эрдэсжилт:	1000 - 5000 мг/л
Будагч бодис:	1 - 100 мг/л

## 5.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – АРЬС ШИРНИЙ ҮЙЛДВЭР

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 1 500 000 дм<sup>2</sup> боловсруулсан арьс шир үйлдвэрлэдэг арьс ширний үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	5.2 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац, жилээр:	125 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их дундаж урсац:	250 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	31.25 м <sup>3</sup> /цаг (дунджаас 6 дахин их)

### Бохирдлын агууламж:

рН:	4 - 10
ХХХ:	6223 мг/л
БХХ:	3300 мг/л
Умбуур бодис:	4131 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л
Сульфид:	160 мг/л
Хром:	150 мг/л
Нийт азот:	100 мг/л
Нийт фосфор:	120 мг/л

### Бохирдлын хамгийн их ачаалал, дундаж ачаалал:

ХХХ:	6.223 x 250 = 1556 кг/хон	778 кг/хон
БХХ:	3.300 x 250 = 825 кг/хон	413 кг/хон
Умбуур:	4.131 x 250 = 1033 кг/хон	516 кг/хон
Өөх тос:	0.200 x 250 = 50 кг/хон	25 кг/хон
Сульфид:	0.160 x 250 = 40 кг/хон	20 кг/хон
Хром:	0.150 x 250 = 38 кг/хон	19 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос их байна. Иймд арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усанд биологийн цэвэрлэгээ (L0 + L1 + L2) хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Дараах 3 үндсэн эх үүсвэрээс хаягдал ус гарна гэж тооцов.

Шохойдлогын хаягдал

- Сульфидын шугам: Дан S агуулсан 50% урсац ба 75% ачаалал
- Идээлгийн хаягдал - хромын шугам: Дан Cr агуулсан 25% урсац ба 15% ачаалал
- Бусад хаягдал ус (дэвтээх, идээлгийн дараах зэрэг) 25% урсац ба 10% ачаалал

Цэвэрлэх байгууламжийн хэмжээг тогтоохдоо хоногийн хамгийн их урсац 250 м<sup>3</sup>/хон ба 31.25 м<sup>3</sup>/цаг (оргил ачаалал) хувьд үндэслэн тооцоолох бөгөөд үйл ажиллагааны зардлыг жилийн дундаж урсац (125 м<sup>3</sup>/хон) үндэслэн тооцоолно.

Энэ жишээнд болон хавсаргасан процессын урсгалын диаграмм /PFD/ -д тусгасан хаягдал усны урсгал 1, 2, 3 -ыг тооцоолохдоо дээрх хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал хэсэгт заасан шинж чанар бүхий цэвэрлээгүй хаягдал усны бохирдлын хэмжээгээр тооцсон болно.

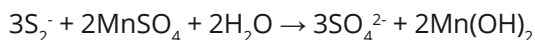


## Хаягдал усны урсгал 1: Сульфидын шугам

Энэ хаягдал бохир усыг манганы сульфат эсвэл бусад тунадасжуулагч бодисууд болох төмрийн хлорид ( $\text{FeCl}_3$ ), хөнгөн цагааны сульфат ( $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$ ) болон полимер (ПАК) ашиглан сульфидын нэгдлийг бүрэн тунадасжуулан ялган (бусад хаягдал устай холихгүй) авна. Сульфидын агууламжаас хамааруулан тунадасжуулагчийн тунг тохируулна ( $\text{MnSO}_4$ -ийг ихэвчлэн  $1 \text{ кг/м}^3$  тунгаар хэрэглэх боловч хүхрийн агууламжаас хамааруулан хэмжээг тооцно).

Манганы сульфатыг арьс ширний үйлдвэрт амжилттай ашиглаж байна. Хаягдал усны цэвэрлэгээнд өргөн ашигладаг  $\text{FeCl}_3$  зэрэг бусад коагулянтыг мөн болгоомжтой хэрэглэж болно.  $\text{FeCl}_3$  нь рН (2) багатай тул хяналтгүй их хэмжээгээр хэрэглэсэн тохиолдолд  $\text{H}_2\text{S}$  буюу намгийн хий ялгаруулах эрсдэлтэй. Саванд рН < 7 -оос багасах буюу хүчиллэг орчин үүсэхээс сэргийлж рН-ийг хатуу хянах шаардлагатай.  $\text{MnSO}_4$  ба төмрийн хлоридын ялгааг доор үзүүлэв:

### $\text{MnSO}_4$ ашиглан саармагжуулах



Сульфид ( $\text{S}_2^-$ )-ыг сульфат ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) болгон хувиргахад исэлдүүлэгчээр манганы сульфат ( $\text{MnSO}_4$ )-ыг ашиглан сульфидыг саармагжуулах буюу тунадасжуулах бөгөөд дараах исэлдэх урвал явагдана:

Энэ урвалд 3 моль сульфидыг исэлдүүлэхэд 2 моль манганы сульфат шаардагдана.

320 мг/л (нийт хаягдал усны 50 хувийг сульфидын шугамаар хүлээж авч буй тул концентраци нь нийт хаягдал усан дахь концентрациас 2 дахин их байна) сульфидыг саармагжуулах буюу тунадасжуулахын тулд:

Сульфид (моль) =  $(320 \text{ мг/л}) / (32.06 \text{ г/моль}) = 10 \times 10^{-3} \text{ моль/л} = \text{MnSO}_4$  (моль)

Үүнийг грамд шилжүүлбэл  $\text{MnSO}_4$  (гр) =  $(\text{MnSO}_4 \text{ (моль)}) \times (151 \text{ г/моль MnSO}_4\text{-ийн молийн масс}) / (2/3) = 2.26 \text{ г/л}$

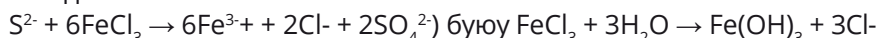
Усгүй  $\text{MnSO}_4$ -н давсыг ашиглахад:  $32\% -\text{д } 2.26/32\% = 7.06 \text{ г/л}$  буюу  $\text{кг/м}^3$  шаардлагатай.

Энэ жишээнд сульфидын шугамын хувьд хоногийн урсац  $125 \text{ м}^3/\text{хон}$  -ийг хоногийн оргил ачаалал гэж авах бөгөөд цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны зардлын тооцоонд  $62.5 \text{ м}^3/\text{хон}$ -ийг хоногийн дундаж ачаалалд тооцно.

Жилийн хугацаанд:  $62.5 \times 7.06 \times 365 = 161 \text{ тн/жил}$  32% -ийн концентрацитай  $\text{MnSO}_4$  шаардлагатай.

### $\text{FeCl}_3$ ашиглан саармагжуулах

Сульфидыг ( $\text{S}_2^-$ ) сульфат ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) болгон хувиргах исэлдүүлэгчээр төмрийн хлорид ( $\text{FeCl}_3$ ) ашиглан сульфидыг саармагжуулах буюу тунадасжуулах бөгөөд дараах исэлдэх урвал явагдана:



$\text{S}_2^- + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$  (Төмөр ба хүхрийн хоорондох харьцаа 2/1 + АГААР) буюу Энэ урвалд 2 моль сульфидыг исэлдүүлэхийн тулд 2 моль төмрийн хлорид шаардлагатай.

320 мг/л сульфидыг саармагжуулах буюу тунадасжуулахын тулд:

Сульфид(моль) =  $320 \text{ мг/л} / 32.06 \text{ г/моль} = 10 \times 10^{-3} \text{ моль/л}$

$\text{FeCl}_3$  (моль) = Сульфид (моль) / 1/2 =  $10 \times 10^{-3} \text{ моль/л} / (1/2) = 20 \times 10^{-3} \text{ моль/л}$

$\text{FeCl}_3$  (гр) =  $\text{FeCl}_3$ -ийн моль х  $\text{FeCl}_3$ -ийн молийн масс  $162.2 \text{ г/моль}$

$\text{FeCl}_3$  (гр) =  $20 \times 10^{-3} \text{ моль/л} \times 162.2 \text{ г/моль} = 3.24 \text{ г/л}$

Худалдаанд бэлэн байгаа концентрацитай төмрийн хлоридыг ашиглахад: 40% -д  $3.24/40\% = 8.1 \text{ г/л}$  буюу  $\text{кг/м}^3$  шаардлагатай.

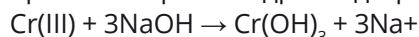
Энэ жишээнд сульфидын шугамын хувьд хоногийн урсац  $125 \text{ м}^3/\text{хон}$ -ийг оргил ачаалал гэж авах бөгөөд цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны зардлын тооцоонд  $62.5 \text{ м}^3/\text{хон}$ -ийг хоногийн дундаж ачааллаар тооцно.

Жилийн хугацаанд:  $62.5 \times 8.1 \times 365 = 184.7 \text{ тн/жил}$  40%-ийн төмрийн хлорид шаардлагатай.

⇒ Иймд  $MnSO_4$  нь төмрийн хлорид ( $pH \ 2$ ) -тай харьцуулахад илүү хэмнэлттэй бөгөөд ашиглалтын явцад усанд уусгах үед сул хүчиллэг ( $pH \ 4.5-5.5$ ) орчинд харьцангуй бага  $H_2S$  үүсгэх тул  $MnSO_4$ -ийг ашиглах нь илүү тохиромжтой байна.

## Хаягдал усны урсгал 2: Хромын шугам

Хром болон бусад металлыг уусдаггүй гидроксид хэлбэрт оруулж тунадасжуулахын тулд хаягдал бохир усыг сараалжаар шүүж, натрийн гидроксид ( $NaOH$ ) эсвэл кальцийн гидроксид ( $Ca(OH)_2$ )-ыг ашиглан  $pH$ -ийг 8-аас дээш болгож нэмэгдүүлэх шаардлагатай. Хромыг натрийн гидроксидээр саармагжуулах урвал дараах байдлаар явагдана:



1 моль  $Cr(III)$ -д 3 моль  $NaOH$  шаардлагатай. Хром нь ойролцоогоор 52 г/моль молийн масстай 600 мг/л (нийт хаягдал усны 25 хувийг сульфидын шугамаар хүлээж авч буй тул концентраци нь нийт хаягдал усан дахь концентрациас 4 дахин их байна) хромыг саармагжуулахын тулд:

Хром (моль) =  $600 \text{ мг/л} / 52 \text{ г/моль} = 11.54 \times 10^{-3} \text{ моль/л}$

$NaOH$  (моль) =  $3 \times \text{хромын моль} = 3 \times 11.54 \times 10^{-3} \text{ моль/L} = 34.62 \times 10^{-3} \text{ моль/л}$

$NaOH$  (гр) = ( $NaOH$ -ийн моль)  $\times$  ( $NaOH$ -ийн молийн масс) =  $(34.62 \times 10^{-3} \text{ моль/л}) \times (40.00 \text{ г/моль}) = 1.38 \text{ г/л}$

33%-ийн агууламжтай (жингээр)  $NaOH$  хэрэглэхэд  $1.38/33\% = 4.18 \text{ г/л}$  буюу  $4.18 \text{ кг/м}^3$  шаардлагатай.

Энэ жишээнд хромын шугамын хоногийн урсац нь хамгийн оргил үедээ  $62.5 \text{ м}^3/\text{хон}$  байх ба цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны зардлын тооцоонд хоногийн дунжийг  $31.25 \text{ м}^3/\text{хон}$  гэж авна.

Жилийн хугацаанд:  $31.25 \times 4.18 \times 365 \text{ хоног} = 47 \ 698 \text{ кг/жил}$

Энэ нь хялбаршуулсан тооцоо бөгөөд шаардлагатай бодит хэмжээ нь орчны нөхцөл, хаягдал бохир усны шинж чанараас хамаарч өөр байж болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй. Температур,  $pH$  зэрэг үзүүлэлтүүд болон бусад бодис урвалд чухал нөлөөтэй учир бүрэн саармагжуулахад шаардагдах натрийн гидроксидын хэмжээг нарийн тодорхойлохын тулд лабораторийн шинжилгээ хийх шаардлагатай.

## Хаягдал ус 3: Бусад хаягдал усны урсгал

Дэвтээх, идээлгийн дараах процессоос гарах хаягдал ус нь сульфид, өөх тос, хромын агууламж багатай тул уг хаягдал усыг тусад нь цуглуулж, жигдрүүлэх сан руу шахна.

Процессын урсгалын диаграммд тодорхойлсон хаягдал усны урсгал 1, 2, 3-ыг тус тусад нь ялгаж, дараа нь жигдрүүлэх сан руу оруулж, урсгалыг жигдрүүлж,  $pH$ -ийн хэмжээг тохируулна.

Коагуляци/флокуляци хийхийн өмнө ууссан агаарын флотацыг заавал хийх шаардлагагүй ч хийвэл коагулянт/флокулянт бодисыг ихээхэн хэмжээгээр хэмнэнэ. Ламелла тунадасжуулахаас өмнө төмрийн хлорид, ПАК (поли хөнгөн цагаан хлорид) ба/эсвэл ПАМ (полиакриламид)-ыг нэмснээр ламелла тунгаагуур дотор амархан салгаж авах боломжтой лавс үүснэ.

Дараа нь биологийн биомассыг зайлуулахын тулд хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор + ууссан агаарын флотаци ( $MBBR + DAF$ ) ашиглан биологийн цэвэрлэгээ хийнэ.

## Усны цэвэрлэгээний шугам

### Хаягдал усны урсгал 1

1. Сараалжаар шүүх

Энгийн сараалж:  $20 \text{ мм}$  хоорондын зайтай

Автомат угаах/нягтруулах системтэй  $6 \text{ мм}$  тор бүхий эргэлдэх шурган сараалж (идээлгийн дараах Хаягдал усны урсгал 3-т ихэвчлэн нарийн шүүрэн сараалж шаарддаггүй)

Энгийн сараалжаар том хэмжээтэй умбуур бодис, өөх тос (эмульсгүй) -ыг 30% хүртэл хувь зайлуулах боломжтой.



2. Хаягдал усны урсгал 1 - Сульфидын шугам - Өөх тос баригч ба цуглуулах сан  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн:  $8 \text{ м}^3$  (2 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон
3. Хаягдал ус 1 - Сульфид - рН -ийг тохируулах ба тунадасжуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил ачааллын үед > 1 цаг  
Сангийн эзлэхүүн:  $16 \text{ м}^3$  (2 м x 2 м x 4 м)  
1 холигчоор (1.5 кВт) тоноглогдсон байна  
Хадгалах сав, тунгийн насос, хутгагч бүхий төмрийн хлорид болон  $\text{MnSO}_4$  бэлтгэх хэсэг рН-ийн хэмжээг тохиромжтой түвшинд байлгахын тулд хүчил ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), эсвэл натрийн гидроксид (NaOH) ашиглан рН -ийг тохируулах (урьдчилан шилэн саванд туршилт явуулах шаардлагатай).
4. Хаягдал ус 1 – шахах  
Жигдрүүлэх сан руу шахах байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос

### Хаягдал усны урсгал 2

5. Хаягдал усны урсгал 2 - Сараалжаар шүүх  
Энгийн сараалж: 20 мм сараалж хоорондын зайтай  
Автомат угаах/нягтруулах системтэй бмм-ийн тор бүхий эргэлдэх шурган сараалж
6. Хаягдал усны урсгал 2 - Хромын шугам - Өөх тос баригч ба цуглуулах сан  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн:  $8 \text{ м}^3$  (2 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон байна.
7. Хаягдал усны урсгал 2 - Хром - рН -ийг тохируулах ба тунадасжуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил ачааллын үед > 2 цаг  
Сангийн эзлэхүүн:  $16 \text{ м}^3$  (2 м x 2 м x 4 м) холигчоор тоноглогдсон (1.5 кВт)  
Хамгийн оновчтой рН (9 - 10) -ийн орчин үүсгэхийн тулд натрийн гидроксид (NaOH) ашиглан рН -ийг тохируулах
8. Хаягдал ус - Шахах  
Жигдрүүлэх сан руу шахах байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос

### Хаягдал усны урсгал 3

9. Хаягдал усны урсгал 3 - Бусад хаягдал усыг цуглуулах сан  
Энгийн сараалж: 20 мм сараалж хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн:  $4 \text{ м}^3$  (1 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон байна.

### Хаягдал усны урсгал 1 + 2 + 3:

10. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил ачааллын урсгаас 4 - 5 дахин их  
Эзлэхүүн:  $125 \text{ м}^3$   
Хэмжээ:  $5 \times 5 \times 5 = 125 \text{ м}^3$   
Санд 1 холигч (2.5 кВт) суурилуулна.
11. Дамжуулах насос  
Насосууд: Шахуургат насос - байнгын ажиллагаатай 1+ бэлэн байдлын нөөц 1 - оргил ачааллын үеийн урсац болон насосын 10 - 15 м түрэлттэй байна.
12. Ууссан агаарын флотаци УАФ буюу түүнтэй тэнцэхүйц багц систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: идэвхтэй талбайд  $1.5 \text{ м}^3/\text{ц}$  хамгийн багадаа  $6 \text{ м}^2$   
УАФ системийн овор хэмжээ: 2.5 x 12 м x 5 м (өргөн x урт x өндөр)

## Хаягдал усны урсгал 2

13. Хаягдал усны урсгал 2 - Сараалжаар шүүх  
Энгийн сараалж: 20 мм-ийн сараалж хоорондын зайтай  
Автомат угаах/нягтруулах системтэй 6 мм тор бүхий эргэлдэх шурган сараалж
14. Хаягдал усны урсгал 2 - хромын шугам - Өөх тос баригч ба цуглуулах сан  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн: 8 м<sup>3</sup> (2 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон байна.
15. Хаягдал усны урсгал 2 - Хром – рН -ийг тохируулах ба тунадасжуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил ачааллын үед > 2 цаг  
Сангийн эзлэхүүн: 16 м<sup>3</sup> (2 м x 2 м x 4 м) холигчоор тоноглогдсон (1.5 кВт)  
Хамгийн оновчтой рН (9 - 10) -ийн орчин үүсгэхийн тулд натрийн гидроксид (NaOH) ашиглан рН- ийг тохируулах
16. Хаягдал ус - Шахах  
Жигдрүүлэх сан руу шахах байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос

## Хаягдал усны урсгал 3

17. Хаягдал усны урсгал 3 - Бусад хаягдал усыг цуглуулах сан  
Энгийн сараалж: 20 мм сараалж хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн: 4 м<sup>3</sup> (1 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон байна.

## Хаягдал усны урсгал 1 + 2 + 3:

18. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил ачааллын урсцаас 4-5 дахин их  
Эзлэхүүн: 125 м<sup>3</sup>  
Хэмжээ: 5 м x 5 м x 5 м = 125 м<sup>3</sup>  
Санд 1 холигч (2.5 кВт) суурилуулна.
19. Дамжуулах насос  
Насоуд: Шахуургат насос - байнгын ажиллагаатай 1+ бэлэн байдлын нөөц 1 - оргил ачааллын үеийн урсац болон насосын 10 - 15 м түрэлттэй байна.
20. Ууссан агаарын флотаци УАФ буюу түүнтэй тэнцэхүйц багц систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: идэвхтэй талбайд 1.5 м/ц - хамгийн багадаа 6 м<sup>2</sup>  
УАФ системийн овор хэмжээ: 2.5 м x 12 м x 5 м (өргөн х урт х өндөр)
21. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: коагуляцид 30 мин, флокуляци 30 минут байна. Коагуляцийн сангийн хэмжээ: 5 м<sup>3</sup> (1 м x 2 м x 2,5 м)  
Флокуляцийн сангийн хэмжээ: 5 м<sup>3</sup> (1 м x 2 м x 2,5 м)  
Холигч буюу турбин: 0.25 кВт мотор  
Коагулянт / Флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид Тунгийн насосны иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем,  
Энэ үе шатанд жишиг байдлаар 30 мг/л ПАК ба 30 мг/л ПАМ орно гэж үздэг (Урьдчилан шилэн савны туршилт хийх шаардлагатай)
22. Ламелла тунгаагуурын багц (лаг шүүх сараалж, лагийн насос, ламелла, хоолой ба хавхлагууд)  
Барих хугацаа: 2 цаг  
Эзлэхүүн: 20 м<sup>3</sup>  
Хурд: 2.5 м/ц  
Тунгаах хэсгийн гадаргын талбай: 4 м<sup>2</sup>
23. Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (MBBR буюу ХБӨТР)



Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (MBBR буюу ХБӨТР) систем (буцааж шахах насос, хуванцар өнгөр тогтоогч, шигшүүр, диффузер ба агаар үлээгч, дамжуулах насос, хоолой ба хавхлага, PLC хяналтын систем)

Хэмжээ: 2.5 x 12 x 2.5

#### 24. Ууссан агаарын флотаци (УАФ)

УАФ систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүлтүүрийн систем, коагуляци/флокуляцийн бүс, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)

Хурд: идэвхтэй талбайд 2.5 м/ц, хамгийн багадаа 6 м<sup>2</sup>

УАФ-ын овор хэмжээ: 2.5 x 12 x 2.5 (Өргөн x Урт x Өндөр)

Энэ үе шатанд жишиг байдлаар 30 мг/л 30 мг/л ПАК ба 30 мг/л ПАМ орно гэж тооцдог.

#### Өөх тос

Өдөрт 90 литр тос (50%-ийн усны агууламжтай 45 кг тос) өөх тос баригчид хуримтлагдах бөгөөд долоо хоног бүр машинаар ачиж зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төв рүү зайлуулна.

#### Лагийн шугам

##### S1- Гравитацийн өтгөрүүлэгч:

24 цаг барих хугацаа: 30 м<sup>3</sup>

Оролтын агууламж: 3% (30 г/л)

Гарах үеийн урсцын зорилтот агууламж: 6% (60 г/л)

Овор хэмжээ: 3 м диаметр x 4 м өндөр (сараалжин механизмын өндөр + 0.5 м)

Тунгаах сангийн хутгуур, сараалжин механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой болон нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоногдсон байна.

лаг дамжуулах эзлэхүүний насос (байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1)

##### S2 - Усгүйжүүлэх шурган шахагч:

Урсац: 6 - 30 м<sup>3</sup>/цаг

Хуурай бодисын хэмжээ: 150 кг/цаг

Усгүйжүүлэх хугацаа: < 6 цаг/хон

Лагийн хуурайшилтыг нэмэгдүүлэхийн тулд полимер бэлтгэх хэсэг болон полимер шахагч шаардлагатай.

1 агуулах сав (20 м<sup>3</sup>) - 4 хоног хадгалах хэмжээтэй.

#### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын бүтээмжээс хамаарч процессын дамжлагуудын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болох юм. Лаг өтгөрүүлэгч буюу усгүйжүүлэгчээс үүссэн лагийн шингэнийг хаягдал ус цуглуулах санд дахин оруулж болно. Хавсралтад оруулсан технологийн урсгалын диаграммыг ойлгоход хялбар байлгахын тулд буцааж байгаа лагийн шингэнийг тооцоонд оруулаагүй. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлэх хэрэглээ хүчин чадал багатай тохиолдолд хөрөнгө оруулалтын зардлыг хэмнэх тул үндсэн технологийн тоног төхөөрөмжүүд (коагуляци/флокуляци, УАФ, ХБӨТР, өтгөрүүлэгч)-ийн бусад нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

#### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.





Усны цэвэрлэгээний шугамын үнэ:	681 мян. ам.доллар
Лагийн шугамын зардал:	205 мян. ам.доллар
Барилга, байгууламжийн зардал:	125 м <sup>2</sup> байгууламж барихад 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 125 мян. ам.доллар
Жигдрүүлэх сан:	60 мян. ам.доллар (1 сангийн үнэ 400 ам.доллар /м <sup>3</sup> )

### **Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 1071 мян. ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

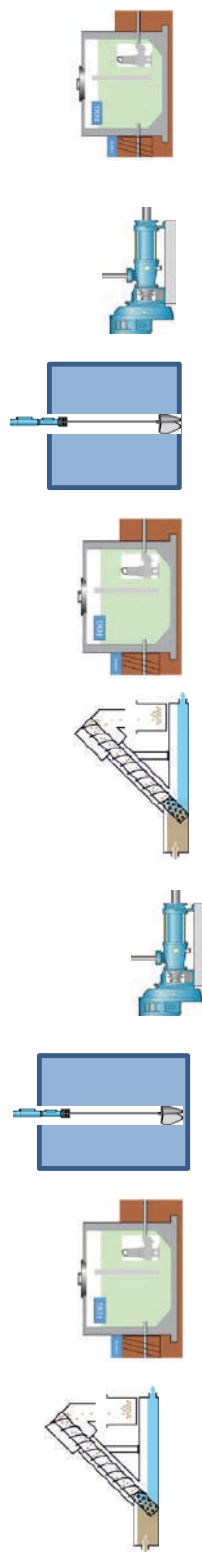
Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал:	XXX -ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг. Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл 27 мян. ам.доллар/жил
Сульфид тунадасжуулах:	47.7 тн 33% концентрацитай натрийн гидроксид - 255 ам.доллар/тонн: 40 мян. ам.доллар/жил
Хром тунадасжуулах:	47.7 тн 33% концентрацитай натрийн гидроксид - 255 ам.доллар/тонн 12 мян. ам.доллар/жил
Коагуляци/флокуляци:	2 x 100 мг/л + 2 x 30 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн – 40%-н 255 ам.доллар/тн: 10 мян. ам.доллар/жил
Лаг зайлуулах:	830 тн/жил, 30 ам. доллар/тн: 16.6 мян. ам.доллар/жил
Лагийн полимер:	7.5 кг/тн хуурай бодис, 4500 ам.доллар/тн: 11 мян. ам.доллар/жил
Цалингийн зардал:	2 - 4 оператор: 50 мян. ам.доллар/жил
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал:	Ус, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 13 мян. ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 179.6 мян. ам.доллар/жил**

Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 27: Технологийн урсгалын диаграмм – Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1



Технологийн шат Дамжлага #	L0					L0					L0	
	Хаягдал ус 1	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 3	Хаягдал ус 4	Хаягдал ус 5	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 3
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж</b>	<b>Өөх тос баригч ба насос</b>	<b>Сульфид зайлуулах</b>	<b>Жигдрүүлэгч рүү шахах</b>	<b>Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж</b>	<b>Өөх тос баригч ба насос</b>	<b>Хром зайлуулах</b>	<b>Жигдрүүлэгч рүү шахах</b>	<b>Өөх тос баригч ба насос</b>	<b>Хаягдал ус 2</b>	<b>Хаягдал ус 2</b>	<b>Хаягдал ус 3</b>
Урсац (м³/хон)	125	125	125	125	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	16	16	16	16	8	8	8	8	8	8	8	8
pH	10	10	6	6	4	4	10	10	4-10	10	4-10	8
Умбуур бодис (мг/л)	6197	5576	5576	5576	2478	2230	4131	4131	1652	4131	1652	1652
BXX (мг/л)	4950	4455	4455	4455	1980	1782	3300	3300	1320	3300	1320	1320
XXX (мг/л)	9335	8401	8401	8401	3734	3360	6223	6223	2489	6223	2489	2489
Өөх тос (мг/л)	300	30	30	30	120	12	12	12	80	12	12	80
Сульфид (S)	320	320	Хуурай бодис	Хуурай бодис	0	0	0	0	0	0	0	0
Cr (мг/л)	0	0	0	0	600	600	Хатуу бодис	Хатуу бодис	0	Хатуу бодис	Хатуу бодис	0
<b>Хаягдал/лаг</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс, Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	<b>Шүүгдэс, Өөх тос</b>
Хуурай бодис (кг/хон)	77	34	16	16	7.2	7.2	10+4.5	10+4.5	10+4.5	10+4.5	10+4.5	10+4.5
Хуурайшилт (%)	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
Эзлэхүүн (м³/хон)	0.154	0.068	0.032	0.032	0.014	0.014	0.02+0.009	0.02+0.009	0.02+0.009	0.02+0.009	0.02+0.009	0.02+0.009

## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 28: Технологийн урсгалын диаграмм – Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1 (Үргэлжлэл)

#	L0		L1			L2		SEWER
	10	11	12	13	14	15	16	
Технологийн шат дамжлага	Жигдрүүлэх/рН-ийн тохируулга	Шахах	УАФ буюу тос/Хатуу бодис ялгах	Коагуляци Флоккуляци	Ламелла тунгаагч	Хөдөлгөөнт биоенгөр тогтоогчтой реактор	Ууссан агаарын Цэвэрлэсэн флотац УАФ хаягдал ус	
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	250	250	250	250	250	250	250	250
Оргил үеийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)								
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Умбуур бодис (мг/л)	3718	3718	2892	2892	1157	1157	116	116
БХХ (мг/л)	2970	2970	2310	2310	1502	1502	150	150
ХХХ (мг/л)	5601	5601	4356	4356	2396	2396	240	240
Өвх тос (мг/л)	20	20	2	2				
Сульфид (S)	<1	<1						
Сг (мг/л)	<1							
<b>Хаягдал/лаг</b>			Өтгөрүүлэгч рүү		Өтгөрүүлэгч рүү		Өтгөрүүлэгч рүү	
Хуурай бодис (кг/хон)			207		434		270	
Хуурайшилт (%)			3%		3%		3%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)			6.9		14.4		9	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>						
<b>Латийн шугам</b>	<b>Өтгөрүүлэх</b>	<b>Усгүйжүүлэх</b>						
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	30.3	15.1						
Хуурай бодис (кг/хон)	910	910						
Хуурайшилт (%)	6%	20%						
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	15.1	4.5						
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)		1616						





### 5.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – АРЬС ШИРНИЙ ҮЙЛДВЭР

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 70,000 м<sup>2</sup> хүртэлх хэмжээний арьс шир боловсруулж, үйлдвэрлэдэг арьс ширний үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

#### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	2.6 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац, жилээр:	62.5 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их дундаж урсац:	125 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	16 м <sup>3</sup> /цаг (≈ дунджаас 6 дахин их)

#### Бохирдлын агууламж:

pH:	4 - 10
XXX:	6223 мг/л
BXX:	3300 мг/л
Умбуур бодис:	4131 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л
Сульфид:	160 мг/л
Хром:	150 мг/л
Нийт азот:	100 мг/л
Нийт фосфор:	120 мг/л

#### Бохирдлын хамгийн их ачаалал/

#### дундаж ачаалал:

XXX:	6.223 x 125 = 778 кг/хон	389 кг/хон
BXX:	3.300 x 125 = 413 кг/хон	206 кг/хон
Умбуур:	4.131 x 125 = 516 кг/хон	258 кг/хон
Өөх тос:	0.200 x 125 = 25 кг/хон	13 кг/хон
Сульфид:	0.160 x 125 = 20 кг/хон	10 кг/хон
Хром:	0.150 x 125 = 19 кг/хон	9 кг/хон

#### Стандарт шаардлага

Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усны урсцын хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон-оос ихгүй байна. Иймд арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал усанд физик-химийн цэвэрлэгээг (L0+L1) хийх шаардлагатай.

#### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Дараах 3 үндсэн эх үүсвэрээс хаягдал ус гарна:

- Шохойдлогын хаягдал - Сульфидын шугам: 100% сульфид (S) агуулсан 50% урсац ба 75% ачаалал
- Идээлгийн хаягдлын хромын шугам: 100% хром (Cr) агуулсан 25% урсац ба 15% ачаалал
- Бусад хаягдал ус (дэвтээх, идээлгийн дараах зэрэг) 25% урсац, 10% ачаалал цэвэрлэх байгууламжийн хүчин чадлыг тогтоохдоо хоногийн хамгийн их урсац 125 м<sup>3</sup>/хон, 15 м<sup>3</sup>/цаг (оргил ачаалалд)-т үндэслэх бол цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагааны зардлыг жилийн дундаж ачаалал (62.5 м<sup>3</sup>/хон) -д үндэслэн тус тус тооцоолно.

#### Хаягдал ус 1: Сульфидын шугам

Арьс ширний үйлдвэрийн хаягдал бохир усыг манганы сульфат эсвэл бусад тунадасжуулагч бодисууд болох төмрийн хлорид FeCl<sub>3</sub>, хөнгөн цагааны сульфат (Al(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) болон полимер (ПАК) -ийг ашиглан, сульфидын нэгдлийг тунадасжиж дуустал шүүж, ялгаж (бусад хаягдал устай холихгүй) авна.

Энэ жишээгээр сульфидын шугамын хоногийн урсац нь өдрийн оргил ачааллын үед 62.5 м<sup>3</sup>/хон, үйл ажиллагааны зардлын тооцоонд хоногт дунджаар 31.25 м<sup>3</sup>/хон байхаар

авч үзсэн. Сульфидын агууламж 320 мг/л бол 32%-ийн 7.06 кг/м<sup>3</sup> манганы сульфат шаардлагатай (нарийвчилсан тооцоог жишээ 1-ээс үзнэ үү).

Жилд: 31.25 м<sup>3</sup>/хон х 7.06 кг/м<sup>3</sup> х 365 = 80.5 тн/жил

1 холигчоор (1.5 кВт) тоноглогдсон байна.

## Хаягдал ус 2 : Хромын шугам

Хром болон бусад металлыг уусдаггүй гидроксид хэлбэрт оруулж тунадасжуулахын тулд хаягдал бохир усыг сараалжаар шүүж, натрийн гидроксид эсвэл кальцийн гидроксидыг ашиглан рН-ийг 8-аас дээш болгож нэмэгдүүлэх шаардлагатай.

Энэ жишээгээр хромын шугамын хамгийн оргил ачааллын үеийн хоногийн урсцыг 31.25 м<sup>3</sup>/хон-оор авч үзсэн бол үйл ажиллагааны зардлын тооцоонд хоногт дунджаар 15.6 м<sup>3</sup>/хон байхаар тооцсон. Хром агуулсан (хромын агууламж 600 мг/л) хаягдал усыг 33% -ийн концентраци (жингээр) -тай натрийн гидроксидын уусмал ашиглан саармагжуулахад дараах хэмжээний бодис шаардлагатай болно.

Жилд: 15.6 (м<sup>3</sup>/хон) х 4.18 (кг NaOH/м<sup>3</sup>) х 365 = 23.8 тн/жил (Нарийвчилсан тооцоог 1-р жишээнээс харах)

## Хаягдал ус 3: Бусад хаягдал усны урсгал

Дэвтээх, идээлгийн дараах процессоос гарсан хаягдал ус нь сульфид, өөх тос, хромын агууламж багатай тул хаягдал усыг тусад нь цуглуулж, жигдрүүлэх сан руу оруулна.

Хаягдал ус 1, 2, 3 урсгалыг тус тусад нь ялгаж, дараа нь жигдрүүлэх сан руу оруулж, урсгалыг жигдрүүлэн, рН -ийн хэмжээг тохируулна.

Коагуляц, флокуляци хийхийн өмнө ууссан агаарын флотацыг заавал хийх шаардлагагүй ч хийвэл коагулянт, флокулянтыг ихээхэн хэмжээгээр хэмнэнэ. Ламелла тунадасжуулахаас өмнө төмрийн хлорид, ПАК (поли хөнгөн цагаан хлорид) ба эсвэл ПАМ (полиакриламид)-ыг нэмснээр ламелла тунгаагуур дотор амархан ялгах боломжтой лавс үүснэ.

Цэвэрлэх байгууламжийн хүчин чадлыг тогтоохдоо хоногийн хамгийн их урсац 125 м<sup>3</sup>/хон ба 15м<sup>3</sup>/цаг (оргил цагийн ачаалал) -ийг үндэслэн тооцоолох ба үйл ажиллагааны зардлыг жилийн дундаж (62.5м<sup>3</sup>/хон) -ийг үндэслэн тооцно. Энэ жишээнд болон хавсралтад заасан технологийн урсгалын диаграмм /PFD/ -д үзүүлсэн хаягдал ус 1, 2, 3-ын урсгалыг тооцоолохдоо дээрх хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал хэсэгт заасан шинж чанар бүхий цэвэрлээгүй хаягдал усны бохирдлын хэмжээгээр тооцсон болно.

## Усны цэвэрлэгээний шугам

### Хаягдал усны урсгал 1

1. Сараалжаар шүүх  
Энгийн сараалж: Сараалжны савх хоорондын зай 20 мм  
Автомат угаах/нягтруулах системтэй 6 мм тор бүхий эргэлдэх хөдөлгөөнт шурган сараалж  
Үүнийг ашиглан томоохон умбуур бодис, өөх тос (эмульсгүй) -ыг 30% хүртэл хувиар зайлуулах боломжтой.
2. Хаягдал усны урсгал 1 - Сульфидын шугам – Өөх тос баригч ба цуглуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил ачааллын үед хамгийн багадаа 1 цаг  
Сангийн эзлэхүүн: 8 м<sup>3</sup> (2 м х 2 м х 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + бэлэн байдлын 1 ширхэг нөөц насосоор тоноглогдсон байна.  
Сангийн эзлэхүүн: 8 м<sup>3</sup> ( 2 м х 2 м х 2м)
3. Хаягдал усны урсгал 1 - Сульфид – рН -ийг тохируулах ба тунадасжуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил урсгалын үед > 1 цаг  
Хадгалах сав, тунгийн насос, хутгагчийг багтаасан төмрийн хлорид болон MnSO<sub>4</sub> бэлтгэх хэсэг. рН-ийн түвшнийг зохих түвшинд байлгахын тулд хүчил (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) эсвэл натрийн



гидроксид (NaOH)-ийг ашиглан pH -ийг тохируулах туршилтыг шилэн саванд урьдчилан явуулах шаардлагатай.

4. Хаягдал усны урсгал 1 – шахах  
Үндсэн жигдрүүлэх сан руу шахах байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос

### Хаягдал усны урсгал 2

5. Хаягдал усны урсгал 2 - Сараалжаар шүүх  
Энгийн сараалж: 20 мм-ийн хоорондын зайтай  
Автомат угаах/нягтруулах системтэй 6 мм-ийн тор бүхий эргэлдэх шурган сараалж
6. Хаягдал усны урсгал 2 - Хромын шугам – Өөх тос баригч ба цуглуулах сан  
Барих хугацаа: оргил урсцын үед 1 цаг  
Сангийн эзлэхүүн: 8 м<sup>3</sup> (2 м x 2 м x 2 м) Байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насосоор тоноглогдсон байна.
7. Хаягдал усны урсгал 2 - Хром - pH -ийг тохируулах ба тунадасжуулах сан  
Барих хугацаа: Оргил урсцын үед > 2 цаг  
Сангийн эзлэхүүн: 8 м<sup>3</sup> (2 м x 2 м x 2 м) 1 холигчоор тоноглогдсон (1.5 кВт)  
Хамгийн оновчтой pH (9 - 10) -ын орчин үүсгэхийн тулд натрийн гидроксид (NaOH) ашиглан pH- ийг тохируулах
8. Хаягдал усны урсгал 2 - Шахах  
Үндсэн жигдрүүлэх сан руу шахах байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос

### Хаягдал усны урсгал 3

9. Хаягдал ус 3 – Бусад хаягдал усыг цуглуулах сан  
Хамагчтай сараалж: 20 мм-ийн хоорондын зайтай  
Барих хугацаа: оргил урсцын үед 30 минут  
Сангийн эзлэхүүн: 4 м<sup>3</sup> (1 м x 2 м x 2 м)  
Байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + бэлэн байдлын нөөц 1 ширхэг насосоор тоноглогдсон байна.

### Хаягдал ус 1 + 2 + 3:

10. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 24 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4-5 дахин их  
Эзлэхүүн: 62.5 м<sup>3</sup>  
Хэмжээс: 2.5 x 5 x 5 = 62.5 м<sup>3</sup>  
Санд 1 холигч (2.5 кВт) суурилуулна.
11. Дамжуулах насос  
Насоснууд: Шахуургат насос - байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос  
оргил урсцын үед болон хамгийн их ачаалал болох 10-15 м-ын даралтат түвшнийг даах чадалтай байна.
12. Ууссан агаарын флотаци УАФ (DAF) буюу түүнтэй тэнцэхүйц багц систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: 1 - идэвхтэй талбайд 1.5 м/ц хамгийн багадаа 6 м<sup>2</sup>  
УАФ системийн овор хэмжээ: 2.5 x 12 м x 5 м (Өргөн x Урт x Өндөр)
13. Коагуляци ба Флокуляци  
Барих хугацаа: коагуляцид 30 мин, флокуляци 30 минут байна.  
Коагуляцийн сангийн хэмжээ: 2.5 м<sup>3</sup> (1 м x 1 м x 2,5 м)  
Флокуляцийн сангийн хэмжээ: 2.5 м<sup>3</sup> (1 м x 1 м x 2,5 м)  
Холигч буюу турбин: 0.25 кВт мотор  
Коагулянт ба Флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид  
Тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий коагулянт ба флокуляци бэлтгэх систем

14. Ламелла тунгаагуурын багц (лаг шүүх сараалж, лаг шахуурга насос, ламелла, хоолой ба хавхлагууд)	
Барих хугацаа:	4 цаг
Эзлэхүүн:	20 м <sup>3</sup>
Хурд:	1.5 м/ц
Тунгаах хэсгийн гадаргын талбай:	4 м <sup>2</sup>

### Өөх тос

Хоногт 45 литр тос (50%-ийн усны агууламжтай 22 кг тос) өөх тос баригчид хуримтлагдах бөгөөд долоо хоног бүр машинаар ачиж зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төв рүү зайлуулна.

### Лагийн шугам

#### S0- Лаг хадгалах сан

1 хоног барих хугацаа:	10.6 м <sup>3</sup>
Санд оруулах үеийн агууламж:	3% (30 г/л)
Хэмжээ:	2 м диаметр х 3.5 м өндөр
Лагийн санг хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглон байна.	

#### S1- Усгүйжүүлэх эргэлдэх хөдөлгөөнт шурган шахагч:

Урсац:	1 - 5 м <sup>3</sup> /цаг
Хуурай бодисын хэмжээ:	20 - 85 кг/цаг
Хуурайшилтын хувь:	12%
Усгүйжүүлэх хугацаа:	<3 цаг/хон
Лаг дамжуулах насос (байнгын 1 ширхэг насос + нөөц 1 ширхэг насос)	
Лагийн хуурайшилтыг нэмэгдүүлэхийн тулд полимер бэлтгэгч хэсэг болон полимер шахагч шаардлагатай. 1 агуулах сав (10 м <sup>3</sup> ) - нэг долоо хоногийн хадгалалт багтаах хэмжээтэй байна.	

### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын үр ашгаас хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг бага байлгах үүднээс хаягдал усны хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн процессын тоног төхөөрөмжүүд (коагуляци/флокуляци ба УАФ) -ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/

Барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам.доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн үнийн жишээг энд үзүүлэв.

Усны цэвэрлэгээний шугамын зардал:	207 мян. ам.доллар
Лагийн шугамын зардал:	53 мян. ам.доллар
Барилга байгууламжийн ардал:	125 м <sup>2</sup> байгууламж барихад 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 60 мян. ам.доллар
Жигдрүүлэх сангийн зардал:	25 мян. ам.доллар (1 сангийн үнэ 400 ам.доллар /м <sup>3</sup> )

### Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 345 мян. ам.доллар

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

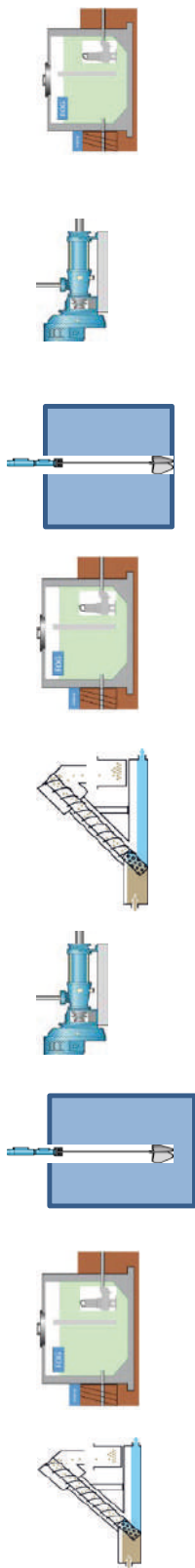
**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/****Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.**

Цахилгааны зардал: 1 кг ХХХ-ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан хэрэглэнэ. Цахилгааны тариф 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл:	8 мян. ам.доллар/жил
Сульфидын тунадасжуулалтын зардал: 32% концентрацитай 80 тн манганы сульфат - 255 ам.доллар/тн:	20 мян. ам.доллар/жил
Хром тунадасжуулалтын зардал: 33% концентрацитай натрийн гидроксид - 255 ам.доллар/тн:	12 мян. ам.доллар/жил
Коагуляци/флокуляцийн зардал: 1 x 2 x 100 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн - 31% концентрацитай гэвэл 255 ам.доллар/тн:	4 мян. ам.доллар/жил
Лаг зайлуулах зардал: 486 тн/жил, 30 ам.доллар/тонн:	10 мян. ам.доллар/жил
Лагийн полимерийн зардал: 7.5 кг/тн хуурай хатуу бодис, 4500 ам.доллар/тн:	-
Цалингийн зардал: 1 - 2 оператор:	25 мян. ам.доллар/жил
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ: Бохир ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын зардлын 1.5%/жил =	4 мян. ам.доллар/жил
<b>Нийт үйл ажиллагааны зардал:</b>	<b>83 мян. ам.доллар/жил</b>



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 29: Технологийн урсгалын диаграмм – Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2

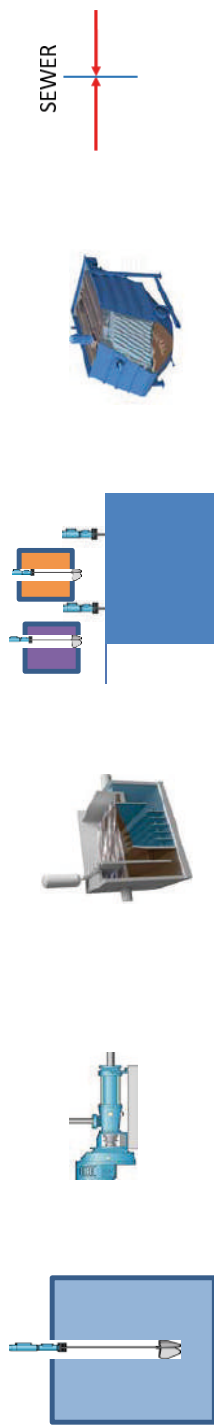


Технологийн шат дамжлага		L0									
#		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Хаягдал ус 1	Хаягдал ус 1	Хаягдал ус 1	Хаягдал ус 1	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 2	Хаягдал ус 3
Ус цэвэрлэгээний шугам		Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж	Өөх тос баригч ба насос	Сульфид зайлуулах	Жигдрүүлэгч рүү шахах	Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж	Өөх тос баригч ба насос	Хром зайлуулах	Жигдрүүлэгч рүү шахах	Өөх тос баригч ба насос	
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	62.5	62.5	62.5	62.5	62.5	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25
Оргил үеийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4
pH	10	10	7	7	7	4	4	10	10	4-10	4
Умбуур бодис (мг/л)	6197	5576	5576	5576	5576	2478	2230	4131	4131	1652	
BXX (мг/л)	4950	4455	4455	4455	4455	1980	1782	3300	3300	1320	
XXX (мг/л)	9335	8401	8401	8401	8401	3734	3360	6223	6223	2489	
Өөх тос (мг/л)	300	30	30	30	30	120	12	12	12	80	
Сульфид (S)	320	320	Хатуу бодис	Хатуу бодис	Хатуу бодис	0	0	0	0	0	
Хром (мг/л)	0	0	0	0	0	600	600	Хуурай бодис	Хуурай бодис	Хуурай бодис	
<b>Хаягдал/лаг</b>		Шүүгдэс	Өөх тос	Шүүгдэс	Өөх тос	Шүүгдэс	Өөх тос	Шүүгдэс, Өөх тос	Шүүгдэс, Өөх тос	Шүүгдэс, Өөх тос	
Хуурай бодис кг/хон	38	17		8	3.6					5+2.3	
Хуурайшилт (%)	50%	50%		50%	50%					50%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.076	0.068		0.016	0.007					0.01+0.004	



### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 30: Технологийн урсгалын диаграмм – Арьс ширний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2 (Үргэлжлэл)



#	L0				L1			
	10	11	12	13	14	13	14	14
Ус цэвэрлэгээний шугам	Жигдрүүлэх/рН-ийн тохируулга	Шахах	УАФ эсхүл агааржуулсан тос/Хатуу хог хаягдал, бодис ялгах	Коагуляци ба Флоккуляци	Ламелла тунгаагч	Цэвэрлэсэн хаягдал ус		
Урсац (м³/хон)	125	125	125	125	125	125	125	125
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)								
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Умбуур бодис (мг/л)	3718	3718	2892	2892	2892	1157	1157	116
BXX (мг/л)	2970	2970	2310	2310	2310	1502	1502	150
XXX (мг/л)	5601	5601	4356	4356	4356	2396	2396	240
Өөх тос (мг/л)	20	20	2	2	2			
Сульфид (S)	<1	<1						
Хром (мг/л)	<1							
<b>Хаягдал/лаг</b>								
Хуурай бодис (кг/хон)			Өтгөрүүлэгч рүү			Өтгөрүүлэгч рүү		
Хуурайшилт (%)			103			217		
Эзлэхүүн (м³/хон)			3%			3%		
			3.4			7.2		

Технологийн шат дамжлага	S0		S1	
	Өтгөрүүлэх	Усгүйжүүлэх	Өтгөрүүлэх	Усгүйжүүлэх
Урсац (м³/хон)	10.6	10.6		
Хуурай бодис (кг/хон)	320	320		
Хуурайшилт (%)	3%	12%		
Гарах эзлэхүүн (м³/хон)	10.6	2.7		
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)		973		

## 6. АНГИЛАЛ 6 – НООС НООЛУУР УГААХ, БОЛОВСРУУЛАХ

Ноос угаах, боловсруулах үйл ажиллагаанаас гарсан хаягдал ус нь ариутгах татуургын шугамд бохирдлын ихээхэн ачаалал үүсгэхээс гадна цэвэрлэх байгууламжийн үйл ажиллагаанд ч ачаалал, хүндрэл үүсгэдэг. Үйл ажиллагааны шат дамжлагыг дор тоймлон харуулав:

1. Ноос хяргах: Хонины ноосыг ихэвчлэн хаврын улиралд малын хотонд хяргадаг.
2. Ноос цэвэрлэх: Хяргасан ноосыг угааж цэвэрлэх явцад тоос шороо, өөх тос, химийн бодис бүхий бохир ус гарна.
3. Ноос самнах: Ноосны ширэлдсэн ширхэглэгийг салгаж, самнах явцад ноосны нарийн ширхгүүд хаягдал ус руу ихээр нийлүүлэгдэнэ.
4. Ээрэх: Нарийн утсыг ээрүүлээр ээрэх ажиллагаа нь ус ашиглахгүй буюу хаягдал бохир ус гарахгүй.
5. Нэхэх/сүлжих: Ээрсэн утсаар даавуу материал нэхэх ажиллагаа нь мөн ус ашиглахгүй буюу хаягдал бохир ус гарахгүй.
6. Будах: Ноос, даавуунд өнгө оруулж будахад будаг, химийн бодисын бохирдол үүснэ.
7. Эцсийн шат: Эцсийн бүтээгдэхүүнийг боловсруулах, зүсэх/тайрах, савлах зэрэг ажиллагааны явцад хаягдал бохир ус гарч болно.  
Ноос угаах, боловсруулах үйл ажиллагааны явцад буюу угааж цэвэрлэх, будах болон эцсийн шатны ажиллагааны явцад химийн бодис, бохирдуулах бодис ялгарах тул хаягдал усанд хамгийн их бохирдол үзүүлдэг.

### 6.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИСУУД БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэрээс гарах хаягдал усны шинж чанар нь эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүртэл ноос ноолуур угаах, боловсруулах үйл ажиллагааны бүх шат дамжлага (2 - 7) эсвэл хэсэгчилсэн (6 - 7) шат дамжлагыг ашигласан эсэхээс хамаарна. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон бохирдлыг агууламжийг доор харуулав.

рН:	6 - 9
Температур:	25 - 55°C
БХХ:	1000 - 4000 мг/л
ХХХ:	2000 - 8000 мг/л
Умбуур бодис (TSS):	100 - 3000 мг/л
Нийт азот:	50 - 500 мг/л
Нийт фосфор:	10 - 100 мг/л
Тос:	50 - 500 мг/л
Өөх тос:	100 - 500 мг/л
Будагч бодис:	10 - 200 мг



## 6.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 – НООС НОЛУУР УГААХ, БОЛОВСРУУЛАХ

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 700,000 - 1,000,000 хүртэлх бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг ноос угаах, боловсруулах үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	14.5 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	350 м <sup>3</sup> /хон ба 14.5 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн хамгийн их урсац:	700 м <sup>3</sup> /хон буюу 29 м <sup>3</sup> /цаг
Оргил цагийн урсац:	50 м <sup>3</sup> /цаг (хоногийн дунджаас 3.5 дахин их)

### Бохирдлын агууламж:

pH:	6.5
ХХХ:	6858 мг/л
БХХ:	2743 мг/л
Умбуур бодис:	1206 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л
Элс шороо:	500 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

### Бохирдлын хамгийн их ачаалал/

ХХХ:	6.858 x 700 = 4800 кг/хон
БХХ:	2.743 x 700 = 1920 кг/хон
Умбуур бодис:	1.206 x 700 = 844 кг/хон
Өөх тос:	0.2 x 700 = 140 кг/хон
Элс, шороо:	0.5 x 700 = 350 кг/хон

### дундаж ачаалал:

2400 кг/хон
960 кг/хон
422 кг/хон
70 кг/хон
175 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Ноос ноолуур угаах, боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос их байна. Иймд ноос ноолуур угаах, боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усанд биологийн цэвэрлэгээ (L0+L1+L2) хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн шат дамжлагуудаас хаягдал бохир ус нийлүүлэгдэх бөгөөд хаягдал бохир ус дараах цэвэрлэгээний технологийн урсгалаар дамжина:

### Ус цэвэрлэгээний шугам

#### 1. Хаягдал ус цуглуулах сан:

Хамагчтай сараалж:	Сараалжны савх хоорондын зай 20 мм
Барих хугацаа:	Оргил урсцын үед ≈ 30 минут
Сангийн эзлэхүүн:	24 м <sup>3</sup> (2 м x 4 м x 3 м)

Өөх тос баригчийн ялгах хаалт

Хаягдал ус цуглуулах сангийн доторх элс шороог зайлуулахын тулд агааржуулалтын налуу тавцан эсвэл агааржуулалтын хошуу, шурган үлээгч ашиглан агаараар цэвэрлэнэ. Эхний болон сүүлийн 4м<sup>2</sup> талбайн м<sup>2</sup> тутамд 30 м<sup>3</sup>/цаг (120 м<sup>3</sup>/цаг - 0.3 бар)-аар завсарлагатайгаар (15 мин/цаг) үлээнэ. Өөх тосыг ачааны машинаар соруулах, мөн өөх тосыг гар аргаар хамж цуглуулах зориулалттай нүх, гарцтай байна.

Өргөх шахуургууд: Гүний насос нь (байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + бэлэн байдлын 1 ширхэг нөөц насос) оргил үеийн ачаалал урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10 - 15 м даралтат түвшнийг даах чадалтай байна.



2. Жигдрүүлэх сан  
Барих хугацаа: 12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4-5 дахин их  
Эзлэхүүн: 250 м<sup>3</sup>  
Хэмжээ: 5 x 10 x 5 = 250 м<sup>3</sup>  
Санд 2 холигч (2.5 кВт) суурилуулна.
3. Дамжуулах насос  
Насосууд: Шахуургат насос - байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + бэлэн байдлын 1 ширхэг нөөц насос- оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10-15 м-ын даралтад түвшнийг даах чадалтай байна.
4. Нарийн сараалж  
Эргэлдэх хөдөлгөөнт хүрдэн сараалж: Сараалжны савх хоорондын зай 6 мм (байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1), автомат угаалгын системтэй байна.
5. Коагуляци, флокуляци  
Барих хугацаа: Хоногийн хамгийн их цагийн урсацтай үед ( $\approx 30$  м<sup>3</sup>/цаг) коагуляцид 30 минут, флокуляцид 30 минут зарцуулна.  
Коагуляцын сангийн хэмжээ: 15 м<sup>3</sup> (2.5м x 2.5м x 2.5 м өндөр)  
Флокуляцын сангийн хэмжээ: 15 м<sup>3</sup> (2.5м x 2.5м x 2.5 м өндөр)  
Холигч буюу турбин: 0.5 кВт мотор  
Коагулянт / Флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид, тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий коагулянт/флокуляци бэлтгэх систем.
6. Уссан агаарын флотаци (УАФ)  
Уссан агаарын флотацийн систем (агаарын хоолой, түүний хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: Идэвхтэй талбайд 5 м/ц - хамгийн багадаа 6 м2  
УАФ системийн хэмжээ: 2.5 x 12 м x 2.5 м (Өргөн x Урт x Өндөр)
7. Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (MBBR буюу ХБӨТР)  
Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор (MBBR буюу ХБӨТР) систем (Буцааж шахах насос, хуванцар өнгөр тогтоогч, шигшүүр, диффузор ба агаар үлээгч, дамжуулах насос, хоолой ба хавхалга, PLC хяналтын систем)  
Хэмжээ: 2.5 м x 12 м x 2.5 м  
ХБӨТР-т хүлээж авах боломжтой хамгийн их ачаалал: Хоногт 500 - 750 кг ХХХ/хон  
Төхөөрөмжийн тоо: 350 м<sup>3</sup>/хон ачаалалтай бол 2 ХБӨТР систем, 700 м<sup>3</sup>/хон бол ХБӨТР 3 систем шаардлагатай. 3 системийг хоногийн хамгийн их ачааллын хувьд жишээ болгож энэ тохиолдолд авч үзэв.
8. Уссан агаарын флотаци УАФ  
УАФ систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүлтүүрийн систем, коагуляци/флокуляцын бүс, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: Идэвхт талбайд 5 м/ц - хамгийн багадаа 6 м2  
УАФ-ын хэмжээ: 2.5 x 12 м x 2.5 м (Өргөн x Урт x Өндөр)  
Энэ үе шатанд жишиг байдлаар 30 мг/л ПАК ба 30 мг/л ПАМ орно гэж үздэг.

### Өөх тос ба элс шороо

Хоногт 252 литр өөх тос (50% -ийн усны агууламжтай гэж үзвэл 126 кг тос) өөх тос баригчид хуримтлагдах бөгөөд 2 - 5 хоног тутамд ачааны машинаар ачиж, зориулалтын хогийн цэг



эсвэл дахин боловсруулах төв рүү зайлуулна. Элс баригч сангийн ёроолд хоногт 700 литр элс шороо (50%-ийн усны агууламжтай гэж үзвэл 350 кг элс шороо) хуримтлагдах ба 2-5 хоног тутамд машинаар ачиж, зориулалтын хогийн цэгт хаяна.

### Лагийн шугам

S1- Гравитацийн өтгөрүүлэгч:

24 цаг барих хугацаа:	42 м <sup>3</sup>
Санд оруулах үеийн агууламж:	3% (30 г/л)
Гарах үеийн урсцын зорилтот агууламж:	6% (60 г/л)
Хэмжээс:	4м диаметр х 3.5 м өндөр (сараалжин механизмын өндөр +0.5 м) тунгаах санг хутгуур, сараалжин механизм, халиагуур, ус зайлуулах хоолой болон нэвтрэх тавцангаар бүрэн тоноглогдсон байна. Лаг дамжуулах эзлэхүүний насос (байнгын ажиллагааны 1 ширхэг насос + бэлэн байдлын 1 ширхэг нөөц)

S2 - Усгүйжүүлэх шурган шахагч:

Урсац:	4 - 20 м <sup>3</sup> /цаг
Хуурай бодисын хэмжээ:	100 - 300 кг/цаг
Усгүйжүүлэх хугацаа:	< 6 цаг/хон
Лагийн хуурайшилтыг нэмэгдүүлэхийн тулд полимер бэлтгэх хэсэг болон полимер шахагч шаардлагатай байж болно. 2 агуулах сав (20 м <sup>3</sup> ) - 2 хоногийн хадгалалт багтаах хэмжээтэй байна.	

### Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм, технологийн дамжлагын үр ашгаас хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангах, шахуурга насос болон тусгай зориулалтын механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын зардлыг хязгаарлахын тулд урсцын хэмжээ харьцангуй бага тул технологийн үндсэн дамжлагууд (коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ын бусад нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /CAPEX/

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000 - 6000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой бөгөөд зардлын жишиг тооцоог танилцуулав.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:	981 мян. ам.доллар
Лагийн шугамын зардал:	205 мян. ам.доллар
Инженерийн байгууламжийн зардал:	150 м <sup>2</sup> байгууламж барихад 1000 ам.доллар/м <sup>2</sup> гэж тооцвол 150 мян. ам.доллар болно.
Жигдрүүлэх сан:	100 мян. ам.доллар (1 сангийн үнэ 400 ам.доллар /м <sup>3</sup> )
Хаягдал ус цуглуулах сан:	9 мян. ам.доллар (1 сангийн үнэ 400 ам.доллар /м <sup>3</sup> )

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 1,445 мян. ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.



### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

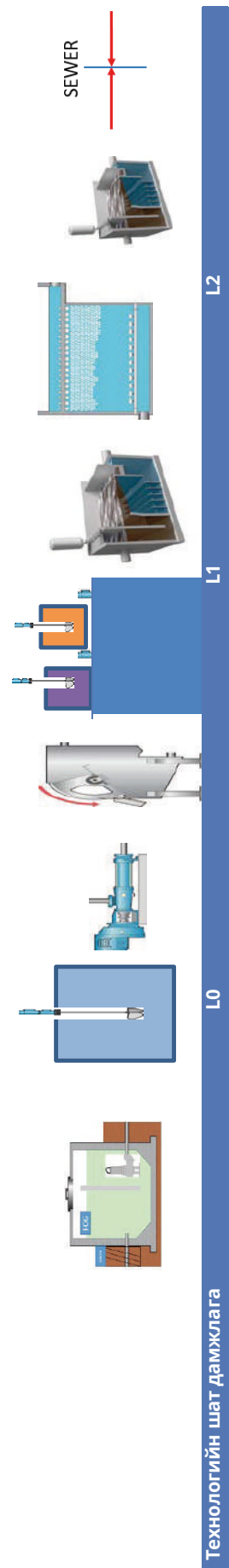
Цахилгааны зардал: 1 кг ХХХ -ийг зайлуулахад 2.5 кВт.цаг цахилгаан зарцуулдаг. Цахилгааны үнэ 0.04 ам.доллар/кВт.ц гэвэл	86 мян.ам.дол./жил
Коагуляци/Флокуляцийн зардал: 2х60 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн – 31%-н 255 ам.дол./тн	12 мян.ам.дол./жил
Лаг зайлуулах зардал: 30 тн/жил, 30 ам.дол./тн-аар	24 мян. ам.дол./жил
Цалингийн зардал: 2-4 оператор:	50 мян. ам.дол./жил
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал: Ус, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил =	18 мян. ам.дол./жил
<b>Нийт үйл ажиллагааны зардал:</b>	<b>290 мян. ам.дол./жил</b>

#### Тайлбар:

Коагулянт/флокулянт тунгийн хэмжээг тодорхойлохын тулд шилэн савны туршилтыг урьдчилан хийнэ.

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 31: Технологийн урсгалын диаграмм – Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэр - Жишиг тооцоо 1



#	Технологийн шат дамжлага			Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж, элс баригч	Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга	Шахах	Нарийн сараалж	Коагуляци, флоккуляци	УАФ	Хөдөлгөөнт биоөнгөр тогтоогчтой реактор ХБӨТР	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
	1	2	3									
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Оргил үеийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	50	50										
рН	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Умбуур бодис (мг/л)	1206	1206	1206	1085	1085	1206	1085	1085	434	434	43	43
БХХ (мг/л)	2743	2743	2743	2469	2469	2743	2469	2469	1605	1605	139	139
ХХХ (мг/л)	6858	6858	6858	6172	6172	6858	6172	6172	3395	3395	339	339
Өөх тос (мг/л)	200	20	20	20	20	20	20	20	2	2	2	2
Элс, шороо	500											
<b>Хаягдал/лаг</b>	Өөх тос / Элс шороо			Шүүгдэс			Өтгөрүүлэгч рүү			Өтгөрүүлэгч рүү		
Хуурай бодис (кг/хон)	126 / 350			84			456			809		
Хуурайшилт (%)	50% / 50%			50%			3%			3%		
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.25 / 0.7			0.17			15.2			27		
<b>Технологийн шат дамжлагууд</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>										
<b>Лагийн шугам</b>	<b>Өтгөрүүлэх</b>	<b>Усгуйжүүлэх</b>										
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	42.2	21.1										
Хуурай бодис (кг/хон)	1265	1265										
Хуурайшилт (%)	6%	20%										
Гарах эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	21.1	6.3										
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	2308											



### 6.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 – НООС НООЛУУР УГААХ, БОЛОВСРУУЛАХ

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 100,000 – 200,000 ширхэг бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг ноос угаах, боловсруулах үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

#### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	2.7 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	65 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их урсац:	195 м <sup>3</sup> /хон буюу 5.1 м <sup>3</sup> /цаг
Оргил цагийн урсац:	15 м <sup>3</sup> /цаг

#### Бохирдлын агууламж:

pH:	6.5
ХХХ:	5000 мг/л
БХХ:	2000 мг/л
Умбуур бодис:	2000 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л
Элс шороо:	500 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

#### Бохирдлын хамгийн их ачаалал/

ХХХ:	5 x 195 = 996 кг/хон
БХХ:	2 x 195 = 390 кг/ хон
Умбуур бодис:	2 x 195 = 390 кг/ хон
Өөх тос:	0.2 x 195 = 39 кг/ хон
Элс шороо:	0.5 x 195 = 98 кг/ хон

#### дундаж ачаалал:

332 кг/ хон
130 кг/ хон
130 кг/ хон
13 кг/ хон
33 кг/ хон

#### Стандарт шаардлага

Ноос ноолуур угаах, боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон-оос ихгүй байна. Иймд ноос ноолуур угаах, боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал усанд физик-химийн цэвэрлэгээг (L0 + L1) хийх шаардлагатай.

#### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал бохир ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний технологийн урсгалыг мөрдөнө:

#### Усны цэвэршүүлэх шугам

##### 1. Цуглуулах сан:

Хамагчтай сараалж:	20 мм хоорондын зайтай
Барих хугацаа:	Оргил ачааллын үед ≈ 30 минут
Сангийн эзлэхүүн:	8 м <sup>3</sup> ( 2 м x 2 м x 3 м)

Өөх тос баригчийн ялгах хаалт

Хаягдал ус цуглуулах сангийн доторх элс шороог зайлуулахын тулд агааржуулалтын налуу тавцан эсвэл агааржуулалтын толгой ба шурган үлээгч ашиглан агаараар цэвэрлэнэ. Эхний болон сүүлийн 2 м<sup>2</sup> хэсгийн м<sup>2</sup> тутамд 30 м<sup>3</sup>/цаг (60 м<sup>3</sup>/цаг - 0.3 бар) -аар завсарлагатай (15 мин/цаг) үлээнэ. Өөх тос соруулах ачааны машин орж гарахад хялбар, мөн гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай байна.

Өргөх шахуургууд: Гүний насос (байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос) оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10-15 м-ын даралтат түвшнийг даах чадалтай байна.



- |  |   |
|--|---|
| 2. Жигдрүүлэх сан<br>Барих хугацаа:<br>Эзлэхүүн:<br>Хэмжээс:   | 12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4-5 дахин их<br>75 м <sup>3</sup><br>5 x 5 x 3 = 75 м <sup>3</sup><br>Санд 1 холигч (2.5 кВт) суурилуулна.   |
| 3. Дамжуулах насос<br>Насосууд:  | Шахуургат насос – Байнгын ажиллагаатай 1 ширхэг насос + нөөцийн 1 насос – хүчин чадлыг оргил үеийн урсцад тааруулах ба 10-15 м-ын түрэлттэй тооцно.   |
| 4. Нарийн сараалж<br>Эргэлдэх хөдөлгөөнт хүрдэн сараалж:   | Сараалж хоорондын савны зай 6 мм (байнгын ажиллагаатай 1 сараалж + бэлэн байдлын нөөц 1 сараалж), автомат угаалгын системтэй байна.   |
| 5. Коагуляци-Флокуляци<br>Барих хугацаа:<br><br>Коагуляцийн сангийн хэмжээ:<br><br>Коагулянт / Флокулянт:  | Хоногийн хамгийн их цагийн урсацтай үед (≈ 5 м <sup>3</sup> /цаг) коагуляцид 30 минут, флокуляцид 30 минут байлгана.<br>5 м <sup>3</sup> (2м x 1м x 2.5 өндөр)<br>Флокуляцийн сангийн хэмжээ 5 м <sup>3</sup> (2м x 1м x 2.5 өндөр) Холигч буюу турбин: 0.25 кВт мотор<br>ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид<br>Тунгийн насосны иж бүрдэл бүхий Коагулянт/<br>Флокуляци бэлтгэх систем. |
| 6. Ууссан агаарын флотац УАФ<br>Ууссан агаарын флотац УАФ систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, агаарын компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)<br>Хурд :<br>УАФ системийн хэмжээс: | идэвхтэй талбайд 1-5 м/ц - хамгийн багадаа 6 м <sup>2</sup><br>2.5 x 12 м x 2.5 м (Өргөн x Урт x Өндөр)   |

### Өөх тос, элс шороо

Өөх тос баригчид хоногт 70 литр өөх тос (50% -ийн усны агууламжтай гэж үзвэл 35 кг тос) хуримтлагдах ба 2 - 5 хоног тутамд ачааны машинаар зөөвөрлөж, зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төв рүү зайлуулна.

Элс баригч сангийн ёроолд хоногт 200 литр элс шороо (50% -ийн усны агууламжтай гэж үзвэл 98 кг элс шорооны хаягдал) хуримтлагдах ба 2 - 5 хоног тутамд машинаар зөөвөрлөж, зориулалтын хогийн цэгт хаяна.

### Лагийн шугам

S0- Хадгалалт:

72 цаг барих хугацаа: 21 м<sup>3</sup>  
Оролтын агууламж: 3% (30 г/л)  
Хэмжээ: 3 м диаметр x 3 м өндөр лагийн сан нь хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглогдсон байна. Лаг дамжуулах шахуурга насос (байнгын ажиллагаатай 1 насос + бэлэн байдлын нөөц 1 насос)

S1 – Усгүйжүүлэх шурган шахагч:

Урсац: 4 - 20 м<sup>3</sup>/цаг  
Хуурай бодисын хэмжээ: 20 - 85 кг/цаг  
Усгүйжүүлэх хугацаа: < 3 цаг/хон  
Лагийн хуурайшилтыг нэмэгдүүлэхийн тулд полимер бэлтгэгч хэсэг болон полимер шахагчийн шаардлага гарч болно. 2 агуулах сав (10 м<sup>3</sup>) - 5 хоногийн хадгалалт багтаах хэмжээтэй байна.

## Тайлбар:

Гидравлик урсгалын диаграмм, технологийн дамжлагын үр ашгаас хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын зардлыг хязгаарлах, мөн урсцын хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн технологийн дамжлагууд (коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ын нөөцийг харгалзан үзээгүй болно.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /CAPEX/

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000 - 8000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой бөгөөд зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:	207 мян. ам.дол
Лагийн шугамын зардал:	83 мян. ам.дол
Барилгын ажлын зардал: 60 м <sup>2</sup> байгууламж барихад 1000 ам.дол./м <sup>2</sup> гэж тооцвол	60 мян.ам.дол болно.
Жигдрүүлэх сан:	30 мян.ам.дол (1 сангийн үнэ 400 ам.дол./м <sup>3</sup> )
<b>Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал:</b>	<b>380 мян. ам.доллар</b>

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /OPEX/

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

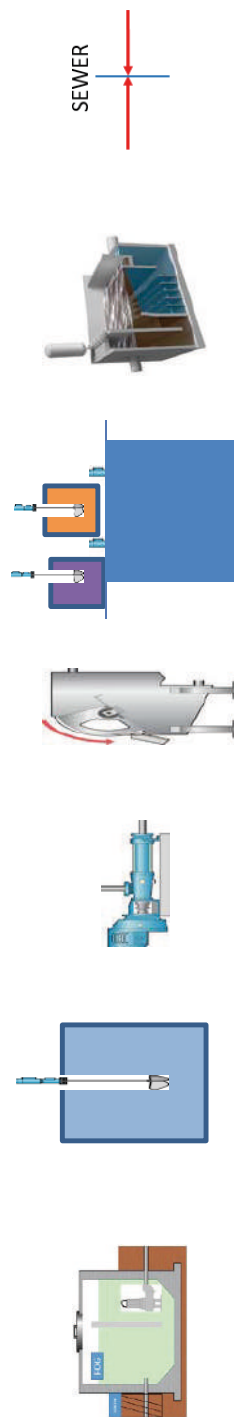
Цахилгааны зардал: 2.5 кВт.цаг/кг ХХХ -ийг 0.04 ам.доллар/кВт.ц-аар зайлуулах	6 мян. ам.дол./жил
Коагуляци/Флокуляцийн зардал: 2x60 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн – 31%-н 255 ам.дол./тн:	2 мян. ам.дол./жил
Лаг зайлуулах зардал: 1 тн/жил, 30 ам.дол./тн -аар:	4 мян.ам.дол./жил
Цалингийн зардал: 1 оператор	12 мян.ам.дол./жил
Тоног төхөөрөмжийн шинэчлэл: Ус, лагийн шугамын 1.5% CAPEX/жил	4 мян.ам.дол./жил
<b>Нийт үйл ажиллагааны зардал:</b>	<b>28 мян.ам.дол./жил</b>

## Тайлбар:

Коагулянт/флокулянт тунгийн хэмжээг тодорхойлохын тулд шилэн савны туршилтыг урьдчилан хийнэ.

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 32: Технологийн урсгалын диаграмм – Ноос угаах, боловсруулах үйлдвэр - Жишиг тооцоо 2



Технологийн шат дамжлага								
#	Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж Өөх тос, элс баригч	Жигдрүүлэх/ рН- ийн тохируулга	Шахах	Нарийн сараалж	Коагуляци Флокуляци	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
L0			L1					
1	195	195	195	195	195	195	195	195
2	15	15	8	8	8	7	7	7
3	8	2000	2000	2000	1789	1789	720	720
4	2000	2000	2000	2000	1800	1800	1170	1170
5	5000	5000	5000	5000	4596	4596	2475	2475
6	200	20	20	20	20	20	2	2
7	500	0						
<b>Хаягдал/лаг</b>		Өөх тос / Элс шороо	Шүүгдэс		Өтгөрүүлэгч рүү			
Хуурай бодис (кг/хон)		35 / 98	39		211			
Хуурайшилт (%)		50% / 50%	50%		3%			
Эзлэхүүн (м³/хон)		0.07 / 0.2	0.78		7.0			
<b>Технологийн шат дамжлага</b>		<b>S0</b>	<b>S1</b>					
<b>Лагийн шугам</b>		<b>Хадгалах</b>	<b>Усгүйжүүлэх</b>					
Урсац (м³/хон)		7.0	7.0					
Хуурай бодис (кг/хон)		211	211					
Хуурайшилт (%)		3%	12%					
Гарах эзлэхүүн (м³/хон)		7.0	1.75					
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)			641					



## 7. АНГИЛАЛ 7 – ХИВС, НЭХМЭЛ, СҮЛЖМЭЛ БҮТЭЭГДЭХҮҮН

Хивс, нэхмэл сүлжмэл эдлэлийн үйлдвэрээс гарах хаягдал бохир ус нь үйлдвэрийн технологийн дамжлагууд, материал зэргээс хамаарч бохирдлын агууламж өндөр байдаг.

Нэхмэлийн үйлдвэрийн хаягдал ус нь ихэвчлэн ХХХ, БХХ, рН -ийн хэмжээ өндөр, умбуур бодис, хлорид, нитрат, металлын өндөр агууламжтай байхаас гадна хялбар зайлуулах боломжгүй химийн нэгдлүүдийг агуулдаг. Түүнчлэн нэхмэл эдлэл, даавуу үйлдвэрлэх явцад гардаг хөвөн, утас, умбуур бодис зэрэг хатуу хог хаягдал зайлуулагдах тохиолдол элбэг байдаг.

### 7.1. ХАЯГДАЛ БОХИР УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИСУУД БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Хивс, нэхмэл, сүлжмэлийн үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар үйлдвэрлэж байгаа бүтээгдэхүүний төрөл, боловсруулах явцаас ихээхэн хамаарна. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон хэмжээг доор харуулав.

рН:	4 - 12
Температур:	15 - 35°C
БХХ:	500 - 4000 мг/л
ХХХ:	1000 - 8000 мг/л
Умбуур бодис:	500 - 2000 мг/л
Өөх тос:	20 - 200 мг/л
Нийт ууссан давс буюу эрдэсжилт (TDS):	500 - 5000 мг/л
Нийт азот:	20 - 100 мг/л
Нийт фосфор:	1 - 50 мг/л



## 7.2. ЖИШИГ ТООЦОО 1 - ХИВСНИЙ ҮЙЛДВЭР

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 50,000 м<sup>2</sup>-аас багагүй хэмжээний хивс үйлдвэрлэдэг, Улаанбаатар хотод байрладаг нэхмэлийн үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	2.25 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	27 м <sup>3</sup> /хон (жилийн дундаж)
Цагийн хамгийн их урсац:	4.5 м <sup>3</sup> /цаг
Сарын хамгийн их урсац:	54 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	10 м <sup>3</sup> /цаг

### Бохирдлын агууламж:

pH:	7
XXX:	2000 мг/л
BXX:	1000 мг/л
Умбуур бодис:	500 мг/л
Өөх тос:	100 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

### Бохирдлын хамгийн их ачаалал/

XXX:	2000 x 54 = 108 кг/хон
BXX:	1000 x 54 = 54 кг/хон
Умбуур:	500 x 54 = 27 кг/хон
Өөх тос	100 x 54 = 5.4 кг/хон

### дундаж ачаалал:

54 кг/хон
27 кг/хон
13.5 кг/хон
2.7 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Хивсний үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 240 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд хивсний үйлдвэрийн хаягдал усанд физик-химийн цэвэрлэгээ (L0 + L1) хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Хивсний үйлдвэрийн янз бүрийн шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд дараах цэвэрлэгээний технологийн урсгалыг мөрдөнө. Үйлдвэрлэлийн процессоос шалтгаалан гарах урсцын хэмжээ ихээхэн өөрчлөгддөг болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй юм. Урьдчилан сонгосон коагуляци/флокуляци ба УАФ-ийн технологи нь нэхмэлийн үйлдвэрийн хаягдал уснаас будагч бодис, өнгийг арилгахад нөлөө үзүүлэх боловч эцсийн гүйцэтгэл нь будагч бодисын төрөл, урьдчилан сонгосон коагулянт/флокулянт зэргээс хамаарна.

### Усны цэвэрлэгээний шугам

#### 1. Хаягдал ус цуглуулах сан:

Энгийн сараалж: 20 мм-ийн хоорондын зайтай Барих хугацаа: оргил урсцын үед  $\approx$  30 минут Өөх тос баригчийн ялгах хаалт соруулах бохирын машин орж гарахад хялбар, мөн гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай байна.

Сангийн эзлэхүүн:	5 м <sup>3</sup> (1 м x 2.5 м x 2 м)
Өргөх шахуургууд:	Гүний насос (байнгын ажиллагаатай 1+ бэлэн байдлын нөөц 1 насос)

#### 2. Жигдрүүлэх сан

Барих хугацаа:	12 цаг буюу оргил цагийн урсгалаас 4 - 5 дахин их
Эзлэхүүн:	45 м <sup>3</sup>



- Хэмжээс:  $3 \times 5 \times 3 = 45 \text{ м}^3$   
Санд 1 холигч (1.5 кВт) суурилуулна.
3. Дамжуулах насос  
Насосууд: Шахуургат насос - 1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөцийн – хүчин чадлыг оргил үеийн урсцад тааруулах ба 10-15 м-ын түрэлттэй тооцно.
  4. Нарийн сараалж  
Эргэлтэт хүрдэн шүүлтүүр: 6 мм-ийн сараалж хоорондын зайтай (байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1), автомат угаалгын системтэй байна.
  5. Коагуляци-Флокуляци  
Барих хугацаа: коагуляцид 1 цагаас дээш, флокуляцид 1 цаг.  
Коагуляцын сангийн хэмжээ:  $5 \text{ м}^3 (1 \times 2 \times 2.5 \text{ м})$   
Флокуляцын сангийн хэмжээ:  $5 \text{ м}^3 (1 \times 2 \times 2.5 \text{ м})$   
Холигч буюу турбин: 0.25 кВт мотор  
Коагулянт / Флокулянт: ПАК / ПАМ / Полимер эсвэл төмрийн хлорид  
Тунгийн насосны иж бүрдэл бүхий  
Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем
  6. Ууссан агаарын флотаци УАФ  
УАФ систем (Агаарын хоолой, түүний хошуу, компрессор, эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)  
Хурд: идэвхтэй талбайд 1 м/ц - хамгийн багадаа  $5 \text{ м}^2$   
УАФ-ийн хэмжээ:  $2.5 \times 12 \text{ м} \times 2.5 \text{ м}$  (Өргөн х Урт х Өндөр)

**Өөх тос**

Өөх тос баригчид өдөр бүр 5-10 литр өөх тос (50%-ийн усны агууламжтай 2.5-5 кг тос) хуримтлагдах ба 5 хоног тутамд ачааны машинаар цуглуулж, зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төв рүү зайлуулна.

**Лагийн шугам****S0- Лаг хадгалах сан**

15 хоног хадгалах хугацаа:  $0.5 \text{ м}^3 \times 15 = 7.5 \text{ м}^3$   
Санд оруулах үеийн агууламж: 3% (30 г/л)  
Овор хэмжээ: 2 м диаметр х 3 м өндөр

Лагийн сан нь хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглогдсон

**S1- Усгүйжүүлэх**

Шурган шахагч: Урсац : 1 -  $5 \text{ м}^3/\text{цаг}$   
Хуурай бодисын хэмжээ: 20 - 85 кг/цаг  
Усгүйжүүлэх хугацаа: < 2 цаг/хон 1 агуулах сав ( $2 \text{ м}^3$ ) тагтай – нэг долоо хоногийн хадгалалт багтаах хэмжээтэй байна.

**Тайлбар:**

Гидравлик урсгалын диаграмм ба технологийн дамжлагын үр ашгийн түвшнээс хамаарч технологийн дамжлагын хооронд нэмэлт дамжуулах насос шаардлагатай байж болно. Үйлдвэрийн тасралтгүй ажиллах нөхцөлийг хангаж, шахуурга насос болон тусгай механик тоног төхөөрөмжийн гэнэтийн зогсолт хийхээс зайлсхийх зорилгоор сэлбэг хэрэгслийн нөөцийг бүрдүүлнэ. Хөрөнгө оруулалтын хэмжээг бага байлгахын үүднээс, хаягдал усны хэмжээ нь харьцангуй бага тул үндсэн процессын тоног төхөөрөмжүүд (Коагуляци/флокуляци ба УАФ)-ийн нөөцийг харгалзаж үзээгүй болно.

**ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын зардлыг дунджаар 2000-аас 6000 ам.доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн үнийн жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал:	90 мян.ам.дол.
Лагийн шугамын зардал:	38 мян.ам.дол.
Барилга байгууламжийн зардал: 45 м <sup>2</sup> байгууламж барихад 1000 ам.дол./м <sup>2</sup> гэж тооцвол	45 мян.дол.
Жигдрүүлэх сан:	18 мян.ам.дол. (1 сангийн үнэ 400 ам.дол. /м <sup>3</sup> )

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 171 мян. ам.дол.**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

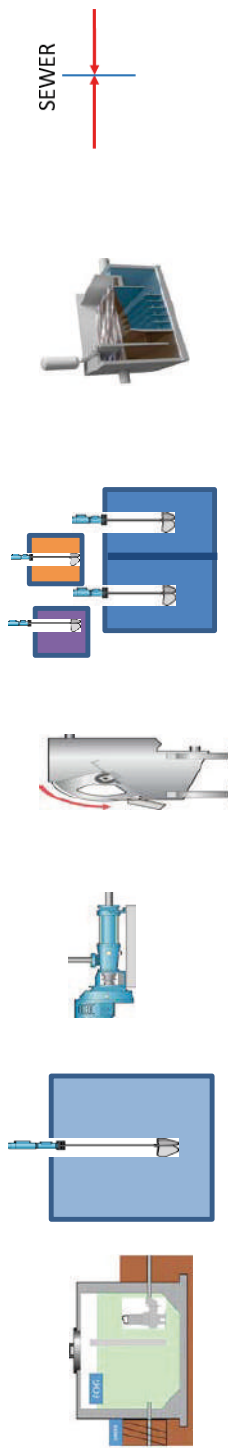
Цахилгааны зардал: 2.5 кВт.цаг/кг ХХХ -ийг 0.04 ам. дол./кВт.ц -аар зайлуулах:	1 мян.ам.дол./жил
Коагуляци/Флокуляцийн зардал: 30 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн – 31%-н 255 ам.дол./тн:	1 мян.ам.дол./жил
Лаг зайлуулах зардал: 30 тн/жил, 30 ам.дол./тн-аар:	0.3 мян.ам.дол./жил
Цалингийн зардал: 1 оператор	12.5 мян.ам.дол./жил
Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил =	2 мян.ам.дол./жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 16.8 мян.ам.дол/жил**



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 33: Технологийн урсгалын диаграмм – Хивсний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 1



#	Технологийн шат дамжлага						
	1	2	3	4	5	6	
Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах сан Өргөн, нарийн сараалж, Өөх тос баригч	Жигдрүүлэх/ рН-ийн тохируулга	Шахах	Нарийн сараалж	Коагуляци Флокуляци	УАФ	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	54	54	54	54	54	54	54
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	10	10	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
рН	6.5	6.5	500	450	450	180	180
Умбуур бодис (мг/л)	500	1000	1000	900	900	585	585
ВХХ (мг/л)	2000	2000	2000	1800	1800	990	990
Өөх тос (мг/л)	100	10	10	10	10	1	1
<b>Хаягдал/лаг</b>	Өөх тос			Шүүгдэс		Хадгалах сан руу	
Хуурай бодис (кг/хон)	4.5			3		15	
Хуурайшилт (%)	50%			50%		3%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.009			0.006		0.5	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>	<b>S1</b>					



Лагийн шугам	Хадгалах	Усгүйжүүлэх
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	0.5	
Хуурай бодис (кг/хон)	15	15
Хуурайшилт (%)	3%	12%
Гарах эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.5	0.122
Зайлуулах хаягдал (Тн/жил)		44





## 7.3. ЖИШИГ ТООЦОО 2 - НЭХМЭЛ БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Жилд 85,000-170,000 м<sup>2</sup> хүртэлх нэхмэл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг. Улаанбаатар хотод байрладаг нэхмэлийн үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв. 1м<sup>2</sup> нэхмэл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ойролцоогоор 10 - 30 литр хаягдал бохир ус ялгардаг.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Цагийн дундаж урсац:	0.3 - 0.6 м <sup>3</sup> /цаг
Хоногийн дундаж урсац:	6.8 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их урсац:	13.7 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	3 м <sup>3</sup> /цаг (дунджаас 5 дахин их)

### Бохирдлын агууламж:

pH:	7
XXX:	7000 мг/л
BXX:	2800 мг/л
Умбуур бодис:	1400 мг/л
Өөх тос:	100 мг/л
Нийт азот:	35 мг/л
Нийт фосфор:	10 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	7 x 70 = 49 кг/хон
BXX =	2.8 x 70 = 19.6 кг/хон
Умбуур бодис =	1.4 x 70 = 9.8 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Нэхмэл бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн үйлдвэрийн хаягдал усны хэмжээ 15 м<sup>3</sup>/хон -оос ихгүй байна. Иймд нэхмэлийн үйлдвэрийн хаягдал усанд (L0) цэвэрлэгээ шаардлагатай бөгөөд хаягдал усыг хуримтлуулан урьдчилан цэвэрлэх байгууламж бүхий үйлдвэрт нийлүүлж дараагийн дамжлагын боловсруулалтад оруулна.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Нэхмэлийн үйлдвэрийн олон шат дамжлагаас хаягдал ус гарах бөгөөд түүнийг төвлөрсөн ариутгах татуургын сүлжээнд шууд нийлүүлэхийг зөвшөөрөхгүй. Иймд < 15 м<sup>3</sup>/хон (норматив утга) хоногийн урсцын хувьд тогтоосон стандартын дагуу хаягдал усыг бохирын машинаар соруулахаас өмнө үйлдвэрийн талбайд түр хадгалах хангалттай хэмжээний багтаамжтай хаягдал усны сан суурилуулсан байна.

Хаягдал усыг цэвэрлэх байгууламж руу оруулахаас өмнө шугам хоолой бөглөрөхөөс сэргийлж шалны сараалж, тос баригчаар тоногдсон ус зайлуулах суваг суурилуулна.

#### 1. Өөх тос/лагийн сан:

Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай шүүр бүхий бетонон суваг

Барих хугацаа: Хамгийн их дундаж урсацтай үед 3 - 4 хоног

Өөх тос баригчийн ялгах хаалт:

Соруулах бохирын машин орж гарахад хялбар, мөн гар аргаар тос цуглуулах зориулалтын худагтай байна.

Сангийн хэмжээс: 2 x 25 м<sup>3</sup> (4 м x 4 м x 3 м)

Өргөх шахуургууд: Гүний насос (байнгын ажиллагаатай 1 + бэлэн байдлын нөөц 1 насос) оргил үеийн урсац болон хамгийн их ачаалал болох 10 - 15 м даралтын түвшнийг даах чадалтай байна. Насос нь зөвхөн онцгой нөхцөл байдлын үед эрх бүхий байгууллагаас зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хаягдал усыг ариутгах татуургын



шугам сүлжээнд нийлүүлэхэд шаардагдах бөгөөд эсхүл насосгүй машинаар зөөвөрлөх тохиолдолд насосоор татаж оруулахад хэрэг болно.

#### **ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /САРЕХ/**

Хөрөнгө оруулалтын зардалд тасалгаа бүхий өөх тос баригчийн 25 м<sup>3</sup> хэмжээтэй хаягдал ус хадгалах хуванцар сан 2 ш, хаягдал усыг үйлдвэрийн урьдчилан цэвэрлэх байгууламж бүхий өөр үйлдвэрт нийлүүлэх эсхүл хаягдал ус тээвэрлэх ердийн машин эсхүл зөвхөн зөвшөөрөл авсан тохиолдолд хотын ариутгах татуургын шугам сүлжээ рүү нийлүүлэх 2 ш насос суурилуулах зардал багтсан болно.

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал: 35 мян.ам.доллар (хуванцар сав, насос, хоолой, хавхалга г.м)

Барилгын ажлын зардал: 10 мян.ам.доллар (суваг шуудуу ухах, дүүргэх)

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 45 мян. ам.доллар**

#### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /ОРЕХ/**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Хаягдал ус цуглуулах зардал: 1 тн/жил, 30 ам.дол /тн: (6.8 x 30 x 365)  
49.6 мян.ам.дол./жил

Тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээний зардал: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 3% / жил 0.7 мян.ам.дол./жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 50.3 мян.ам.дол./жил**



### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 34: Технологийн урсгалын диаграмм – Хивсний үйлдвэр – Жишиг тооцоо 2



Технологийн шат дамжлага	
	1
Ус цэвэрлэгээний шугам	Цуглуулах сан, өргөн, нарийн сараалж, өөх тос баригч
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	6.8
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	3
pH	7
Умбуур бодис (мг/л)	1400
БХХ (мг/л)	2800
ХХХ (мг/л)	7000
Өөх тос (мг/л)	100
<b>Хаягдал/лаг</b>	
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>
<b>Лагийн шугам</b>	
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	Тээвэрлэлт 6.8
Хуурай бодис кг/хон	
Хуурайшилт (%)	<1%
Гарах эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	= 6.8 x 365 = 2482 (12 сар /жил)

## ЖИШИГ ТООЦОО – БҮЛЭГ 3

3-р бүлгийн үйлдвэрүүд, худалдаа үйлчилгээний байгууллагын хувьд дараах технологийн процессыг сонгох ерөнхий шалгуурыг ашигласан болно.

### Ус цэвэрлэгээний шугам:

#### 1. Сараалжаар шүүх:

3-р бүлгийн үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэгээний явцад эхлээд 20-30 мм-ийн сараалж хоорондын зайтай, энгийн том металл сараалжаар шүүрдэж, дараа нь шугамд суурилуулсан эргэлдэх сараалжаар шүүх бөгөөд харин хаягдал усыг сувгаар нийлүүлэх тохиолдолд эргэлдэх шурган сараалж илүү тохиромжтой байж болно. Энд ихэнх үйлдвэрийн усны хэмжээг бага ( $< 1000 \text{ м}^3/\text{хон}$ ) гэж үзэх бөгөөд  $< 10$  мм-ээс жижиг бодис агуулсан шүүгдэсний хувьд ихэнх тохиолдолд эргэлдэх шурган сараалжийг авч үзсэн.

#### 2. Өөх тос:

Ихэвчлэн 3-р бүлгийн үйлдвэрийн хаягдал усанд өөх тос их хэмжээгээр агуулагдана. 3-р бүлгийн үйлдвэрийн урсац нь ихэвчлэн хоногт  $15 \text{ м}^3$  бага байдаг тул оруулж байгаа хаягдал уснаас өөх тосыг зайлуулахын тулд гравитацийн буюу хүндийн хүчний системийг сонгоно. Сааруулагчтай энгийн гравитацийн системүүд нь өөх тосыг анхлан ялгахад тустай байж болох ч өөх тос, эрдэс тос болон бусад хөвөгч бодисыг хамж авахад үр дүнтэй биш байж болно. Уснаас бага нягттай тос, шингэнийг хамж авах илүү үр ашигтай системийг ашиглаж болно. Эдгээр мяндсан хүчитгэсэн хуванцар санг холбогч хавтангууд бүхий тос-ус тусгаарлах сангуудаас тоногдсон байж болно (машин угаалга, автомашин засвар, хуурай цэвэрлэгээ). Өөх тос зайлуулах эргэдэг диск, хамуур бүхий автомат системийг ашиглан өөх тосыг илүү бүтээмжтэй ялгах боломжтой (томоохон худалдааны үйлчилгээ, зочид буудал).

#### 3. Шингэн – хатуу бодисыг ялгах систем

3-р бүлгийн үйлдвэрийн хаягдал усны урсац ихэнх тохиолдолд  $15 \text{ м}^3/\text{хон}$  бага учраас хатуу хаягдлыг барихын тулд ердийн гравитацийн буюу хүндийн хүчний ялгах системийг ашиглах хэрэгтэй. 3-р бүлгийн хөвөх хандлагатай хатуу бодис бүхий хаягдал усны томоохон системд УАФ ууссан агаарын флотацын систем (мөн цаашид өөх тосыг зайлуулахад үр дүнтэй)-ийг ашиглах бол, харин 3-р бүлгийн живэх хандлагатай хатуу бодис бүхий хаягдал усыг уламжлалт ердийн тунгаагуур эсвэл ламелла буюу нимгэн үет тунгаагуурыг ашиглах хэрэгтэй.

#### 4. Биологийн процесс

3-р бүлгийн  $15 \text{ м}^3/\text{хон}$  хаягдал ус хаядаг ихэнх үйлдвэр, худалдаа үйлчилгээний газруудад зөвхөн гравитацийн систем ашиглаж болох боловч  $240 \text{ м}^3/\text{хон}$ -оос их хаягдал ус хаядаг үйлдвэрүүдэд биологийн цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай. Хэрэв урьдчилан цэвэрлэх байгууламж суурилуулахад зай талбай хязгаарлагдмал бол бэлэн угсармал систем ашиглах нь тохиромжтой.

- Үйлдвэрийн хаягдал усны биологийн цэвэрлэгээнд Хөдөлгөөнт био өнгөр тогтоогчтой реактор ХБӨТР (суурилуулах шаардлагатай үед) -ыг санал болгож болох бөгөөд энэ нь бусад технологитой харьцуулахад дараах давуу талтай:
- Зай талбай багатай орчинд бэлэн угсармал байдлаар авч болно.
- Барилга байгууламж барих шаардлагагүй.
- Засвар үйлчилгээ бага шаардагдана.
- Ачааллын хэлбэлзлийг зохицуулах боломжтой, тогтвортой биомассыг ашиглан зогсоох/дахин эхлүүлэх нөхцөлийг хялбархан гүйцэтгэнэ.  
ХБӨТР нь дараах сул талтай:
- Үйл ажиллагааны зардал харьцангуй өндөр (мембран солих зардал  $> 25\%$ ),
- Хаягдал усны найрлагын өөрчлөлтөд уян хатан бус, хялбар зохицуулах боломжгүй,
- Мембран бөглөрөхөөс сэргийлж ур чадвар сайтай ажилтан, урьдчилсан



- цэвэрлэгээний тасралтгүй, оновчтой ажиллагааг шаардана,
- Цаашид дахин боловсруулахад ашиглаж болохуйц, усны чанарын шаардлагаас илүү чанартай ус гаргана.

### **Анаэроб буюу агааргүй орчны процесс:**

Анаэроб орчны цэвэрлэгээ нь бохирдлын ачаалал ихтэй үед (XXX - 5000 мг/л) тохиромжтой боловч дараах үндэслэлээр сонгоогүй:

- Илүү үнэтэй бөгөөд ихэнх үйлдвэрүүдийн хувьд үнэтэй.
- Улаанбаатар хотод нийлүүлэгч байдаггүй.
- Биохийн нэмэлт тоног төхөөрөмж болон холбогдох тоног төхөөрөмжийг ажиллуулахад тусгай зөвшөөрөл шаардлагатай бөгөөд төвөгтэй байна. Мөн нэмэлт халаалт (уурын зуух) шаардлагатай.

### **Уламжлалт идэвхт лагийн процесс:**

Барилга байгууламжийн зардал бага тохиолдолд энэ нь ерөнхийдөө хамгийн хямд шийдэл боловч дараах шалтгааны улмаас үйлдвэрүүдэд санал болгоогүй:

- Идэвхт лагийн байгууламж нь био өнгөр тогтоогч бүхий системтэй харьцуулахад хаягдал усны чанарын өөрчлөлтөд тэсвэр багатай.
- Идэвхт лагийн байгууламж нь ихэвчлэн бэлэн угсармал хэлбэрээр байдаггүй.
- Барилга байгууламж шаардлагатай ба ихэвчлэн дотор суурилуулдаггүй.
- Жижиг үйлдвэрийн хувьд гадаа УЦБ суурилуулахыг зөвлөхгүй. Хаягдал усны урсац багасаж, агаарын температур 0 хэмээс доош орсон үед хөлдөх бөгөөд 5 хэмээс доош температурт биологийн цэвэрлэгээ зогсдог.

### **Лагийн шугам**

#### **1. Лаг хадгалах сан**

Лагийн хаягдал бага, хаягдал усны хэмжээ 5 м<sup>3</sup>/хон -оос бага үед байгууламжийн зардлыг бууруулах үүднээс өтгөрүүлэгч болон усгүйжүүлэгч төхөөрөмж ашиглан лагийг бүрэн цэвэрлэх байгууламж суурилуулахыг санал болгохгүй. Энэ тохиолдолд лаг хадгалах энгийн сан (септик танк) ашиглах, лагийг тогтмол тээвэрлэж зайлуулахыг зөвлөнө.

#### **2. Лаг өтгөрүүлэгч**

5 м<sup>3</sup>/хон -оос хаягдал ус хаяж буй тохиолдолд усгүйжүүлэхийн өмнө лагийн эзлэхүүнийг багасгаж, лагийн хуурай бодисын агууламжийг 5 - 6% хүртэл нэмэгдүүлэхийн тулд гравитацийн өтгөрүүлэгч суурилуулж болно. Гравитацийн өтгөрүүлэлт нь бага хэмжээний урсгалын хувьд хамгийн хямд шийдэл болно. Энэхүү гарын авлагад санал болгосон гравитацийн өтгөрүүлэгчийн хэмжээг арай их багтаамжтай байна гэж үзвэл, лагийг өтгөрүүлэх, хадгалах давхар зориулалттай өтгөрүүлэгч хэрэглэж болох юм. Оператор өтгөрүүлэгчийг ажиллуулж, улмаар усгүйжүүлэхийн өмнө лагийг өтгөрүүлэгчийн ёроолд хадгалах боломжтой.

Гравитацийн туузан өтгөрүүлэгчийг ажиллуулахад хялбар бөгөөд түүнийг бага хэмжээний урсгалд ашиглаж болно. Лаг өтгөрүүлэгчтэй харьцуулахад илүү том талбай шаардагдах бөгөөд урсгалын дээд/доод талд лаг хадгалах сав шаардлагатай болно.

#### **3. Усгүйжүүлэгч**

Маш бага урсгалын хувьд шурган шахагч ашиглан лагийн усгүйжүүлэлтийг хийж болох бөгөөд центрифуг нь илүү их засвар үйлчилгээ шаарддаг тул түүнийг ихэвчлэн харьцангуй их урсгал буюу >30 м<sup>3</sup>/хон хаягдал ус үйлчлэх тохиолдолд ашиглах нь илүү үр дүнтэй байдаг.

Шурган шахагчийг ажиллуулахад хялбар, эрчим хүч бага зарцуулдаг.

Лаг өтгөрүүлсний дараа хүндийн хүчний туузан өтгөрүүлэгчийг лаг усгүйжүүлэхэд



ашиглахад хялбар бөгөөд бага хэмжээний урсгалд ашиглаж болно. Гэвч шурган шахагчтай харьцуулахад илүү том талбай, туузын засвар үйлчилгээ шаардлагатай.

## 8. АНГИЛАЛ 8 - ХУВАНЦАР, НИЙЛЭГ ЭДЛЭЛ

Улаанбаатар хотод байрлах хуванцрын үйлдвэрүүд нь хуванцар хаягдлыг дахин боловсруулж, хуванцар үрэл үйлдвэрлэдэг бөгөөд бусад хуванцрын үйлдвэрүүд хоолой үйлдвэрлэх эсвэл ижил төстэй өөр хэрэглээнд дахин ашигладаг. Үүнд хуванцар үрэл хайлуулах, хэвд цутгах зэрэг дамжлагууд багтана. Хуванцар биологийн задралд ордоггүй тул хаягдал усанд байгаль орчинд удаанд задардаг, биологийн задралд ордоггүй бодисууд агуулагдаж болно.

### 8.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИСУУД БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Хуванцар, нийлэг эдлэлийн үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологийн төрлөөс хамаардаг. Хуванцрыг дахин боловсруулах явцад хаягдал усны шинж чанарт шууд нөлөөлөх органик бодисууд хаягдал усны найрлагад агуулагдаж болно. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон хэмжээг доор харуулав.

рН:	3 - 12
Температур:	5 - 20°C
БХХ:	30 - 100 мг/л
ХХХ:	100 - 500 мг/л
Умбуур бодис:	50 - 1000 мг/л
Нийт азот:	10 - 50 мг
Нийт фосфор:	2 - 10 мг/л
Өөх тос:	50 - 500 мг/л

### 8.2. ХУВАНЦАР, НИЙЛЭГ ЭДЛЭЛИЙН ҮЙЛДВЭР

#### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Бусад хуванцрын үйлдвэрт дахин ашиглах хуванцар мөхлөг үйлдвэрлэх зорилгоор хуванцар (лонх, сав суулга гэх мэт) дахин боловсруулдаг үйлдвэрийн жишээг энд үзүүлэв. Улаанбаатар хотод байрладаг уг үйлдвэр нь харьцангуй бага бохирдолтой, бага хэмжээний хаягдал ус гаргадаг.

#### Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	6 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	1 м <sup>3</sup> /ц

#### Бохирдлын агууламж:

рН:	6 - 9
ХХХ:	500 мг/л
БХХ:	100 мг/л
Умбуур бодис:	50 - 1000 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л

#### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	0.5 x 6 = 3 кг/хон
БХХ =	0.1 x 6 = 0.6 кг/хон
Умбуур бодис =	0.05 - 1 x 6 = 0.3 - 6 кг/хон
Өөх тос =	0.200 x 6 = 1.2 кг/хон



## Стандарт шаардлага

Онцлог бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал 8 буюу хуванцрын үйлдвэрийн хаягдал усанд (L0) цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Хаягдал усанд нь үйлдвэрлэлийн явцад дахин боловсруулах хуванцар бүтээгдэхүүнд наалдсан хуванцрын өөдөс, органик бодис, бусад бохируулах бодисоос гэх мэт умбуур бодис агуулагдаж болох бөгөөд эдгээрийг сараалжаар шүүж зайлуулах шаардлагатай.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

#### 1. Шүүгдэс лаг

Энгийн сараалж: 20 мм-ийн сараалж хоорондын зайтай 6мм зайтай тороор тоноглогдсон эргэлдэх шурган сараалж Хатуу хаягдал эсвэл томоохон умбуур бодис, өөх тосыг (эмульсгүй) 90% зайлуулж болно.

Хаягдал усны өөх тос баригч руу оруулах сан

Барих хугацаа:

оргил ачааллын үед хамгийн багадаа 2 цаг

Сангийн эзлэхүүн:

2 м<sup>3</sup> (1м x 1м x 2м) 1 байнгын ажиллагаатай

насосоор тоноглогдсон эсвэл хаягдал усны

урсац нь шугам хоолой руу хүндийн хүчээр урсах

боломжтой бол шугамын хоолойтой шууд холбоно.

### Сараалж

Сараалжны шүүрэнд цугларсан органик хог хаягдлын хэмжээ 0.3-6 кг/хон байж болох тул тусгай саванд цуглуулна.

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 2 л өөх тос (50%-ийн ус агуулсан гэж тооцвол 1 кг тос) хуримтлагдах ба 2-3 хоног тутам тусгай саванд цуглуулж, зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төвд илгээнэ.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (САРЕХ)

Ус цэвэрлэгээний шугамын зардал: 11.35 мян.ам.доллар

#### Нийт хөрөнгө оруулалтын

зардал:

**11.35 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (ОРЕХ)

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Шүүгдэс лаг, өөх тос зайлуулах

зардал:

30 ам. доллар/тн:

100 ам.доллар/жил

Тоног төхөөрөмжийн:

Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын

1.5% / жил = 1.8 мян. ам.доллар/жил 200 ам.доллар/жил

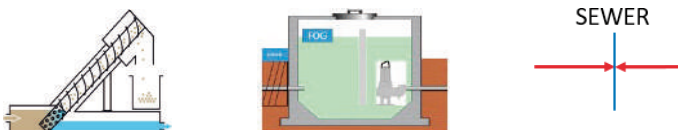
**Нийт үйл ажиллагааны зардал:**

**300 ам.доллар/жил**



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 35: Технологийн урсгалын диаграмм – Хуванцрын үйлдвэр – Жишиг тооцоо



Технологийн шат дамжлага	L0		
	1	2	
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Өргөн, нарийн сараалж</b>	<b>Цуглуулах сан Өөх тос баригч</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	6	6	6
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1	1	1
pH	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	50-1000	45	45
БХХ (мг/л)	100	90	90
ХХХ (мг/л)	500	450	450
Өөх тос (мг/л)	200	20	20
<b>Хаягдал/лаг</b>	<b>Шүүгдэс</b>	<b>Өөх тос</b>	
Хуурай бодис кг/хон	0.3-6	1.08	
Хуурайшилт (%)	50%	< 50%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.6-12	2.16	
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	0.2-4.4	0.800	



## 9. АНГИЛАЛ 9 – ЦААС, КАРТОН, ЦААСАН ХАВТАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Цаас, картон, цаасан хавтангийн үйлдвэр нь Улаанбаатар хотод цөөн тоотой тул хаягдал картоныг дахин боловсруулдаг зөвхөн нэг үйлдвэрийг авч үзлээ. Эдгээр үйлдвэрүүд харьцангуй жижиг бөгөөд тооны хувьд цөөн тул үйлдвэрийн хаягдал ус нь цэвэрлэх байгууламжийн ажиллагаанд өндөр ачаалал үзүүлэхгүй.

### 9.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Цаас, картон, цаасан хавтангийн үйлдвэрийн хаягдал усны шинж чанар нь эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх процессын төрлөөс ихээхэн хамаардаг. Томоохон үйлдвэрүүдийн хувьд хаягдал усны ачаалал өндөр байж болох ч зөвхөн картон цаас дахин боловсруулах хөнгөн үйлдвэрийн хувьд дундаас бага хэмжээний ачаалал үүсгэх бөгөөд энэ нь ахуйн хаягдал усны ачаалалтай дүйцэхүйц байдаг.

Картон цаасыг дахин боловсруулах технологи ажиллагаанаас цаасан эслэг, бэхний үлдэгдэл болон картон цаасны өөдөс зэрэг умбуур бодис бүхий хаягдал ус гарах бөгөөд түүнийг сараалжаар шүүж амархан зайлуулж болно.

Хаягдал усны бодит найрлага нь ашигласан технологи ажиллагаа, түүхий эдийн чанар зэрэг хүчин зүйлээс хамаарч өөр өөр байж болно. Хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав:

рН:	6 - 9
Температур:	5 - 20°C
БХХ:	50 - 200 мг/л
ХХХ:	200 - 800 мг/л
Умбуур бодис:	100 - 1000 мг/л
Нийт азот:	10 - 50 мг
Нийт фосфор:	2 - 10 мг/л
Өөх тос:	20 - 200 мг/л



## 9.2. ЖИШИГ ТООЦОО – ЦААС, КАРТОН, ЦААСАН ХАВТАН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Энд цаасыг дахин боловсруулж, картон үйлдвэрлэдэг үйлдвэрийн жишээг танилцуулж байна. Хаягдал усны хэмжээ болон бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	6 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсгал:	1 м <sup>3</sup> /ц

### Бохирдлын агууламж:

pH:	6 - 8
XXX:	500 мг/л
BXX:	100 мг/л
Умбуур бодис:	50 - 1000 мг/л
Өөх тос:	200 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	0.5 x 6 = 3 кг/хон
BXX =	0.1 x 6 = 0.6 кг/хон
Умбуур бодис =	0.05 - 1 x 6 = 0.3 - 6 кг/хон
Өөх тос =	0.2 x 6 = 1.2 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Цаас, картон, цаасан хавтангийн үйлдвэр буюу тодорхой бохирдолгүй 9-р ангилалд хамаарах учир L0 цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Хаягдал ус нь хуванцар бүтээгдэхүүнд наалдсан хуванцар ширхэг, бохирдуулагч бодис, органик үлдэгдэл бодис гэх мэт умбуур бодис агуулсан байж болох бөгөөд эдгээрийг сараалжны технологийн процессоор зайлуулах үйлдвэрийн процессын дагуу дахин боловсруулна.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

1. Сараалж  
Энгийн сараалж: 20 мм сараалж хоорондын зайтай бмм-ийн зайтай тороор тоноглогдсон эргэлдэх шурган сараалж 90%-ийн хог хаягдал эсвэл их хэмжээний умбуур бодис, өөх тос (эмульсгүй)-ыг зайлуулж болно.
2. Хаягдал усны өөх тос нэвтрэх тасалгаа  
Хадгалах хугацаа: Оргил ачааллын үед хамгийн багадаа 2 цаг  
Тасалгааны эзлэхүүн: 2 м<sup>3</sup> (1м x 1м x 2м)  
Хэрэв урсгал нь бохирын төв шугам руу хүндийн хүчээр урсаж орох боломжтой биш бол төвийн шугамтай шууд холбогдсон байнгын ажиллагаатай 1 насосоор тоноглогдсон.

### Сараалж

Сараалжинд өдөрт 0.3 - 6 кг органик хог хаягдал цугларах ба хогийн саванд цуглуулна.

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 2 литр өөх тос (50% -ийн ус агуулсан гэж тооцвол 1 кг өөх тос) хуримтлагдах бөгөөд 2 - 3 хоног тутам цуглуулж хогийн саванд хийж тусгай хогийн цэг, эсвэл дахин боловсруулах төвд илгээнэ.



### **ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (CAPEX)**

Ус цэвэрлэгээний шугамын хөрөнгө  
оруулалтын зардал : 11350 ам.доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 11.35 мян.ам. доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан төхөөрөмж, тоноглол судалгаа, мөн хяналт тавих, ашиглалтад оруулах ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (OPEX)**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Шүүх, өөх тос зайлуулах зардал: 30 ам.доллар/тн: 100 ам.доллар/жил

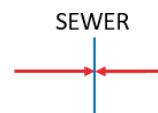
Тоног төхөөрөмжийн : Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын  
1.5% / жил 200 ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 300 ам.доллар/жил**



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 36: Технологийн урсгалын диаграмм – Целлюлоз, цаасны үйлдвэр – Жишиг тооцоо



## Технологийн шат дамжлага

	1	2	3
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Өргөн, нарийн сараалж</b>	<b>Цуглуулах сан Өөх тос баригч</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	6	6	6
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1	1	1
pH	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	50 - 1000	45	45
БХХ (мг/л)	100	90	90
ХХХ (мг/л)	500	450	450
Өөх тос (мг/л)	200	20	20
Хаягдал/лаг	Шүүгдэс	Өөх тос	
Хуурай бодис кг/хон	0.3 - 6	1.08	
Хуурайшилт (%)	50%	< 50%	
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)	0.6 - 12	2.16	
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)	0.2 - 4.4	0.800	



## 10. АНГИЛАЛ 10 – ЭМИЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛ

Монгол Улсад эмийн үйлдвэрлэл өндөр хөгжөөгүй ч Улаанбаатар хотод эм, эмийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг олон жижиг эмийн үйлдвэрүүд байдаг.

### 10.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Эмийн үйлдвэрийн хаягдал усны найрлага нь эм үйлдвэрлэх технологийн процесс болон үйлдвэрлэж байгаа эмийн төрөл зэрэг хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаарч ялгаатай байж болно. Эмийн үйлдвэрийн хаягдал ус нь янз бүрийн органик нэгдлүүдийг агуулж болох бөгөөд үүнд эмийн үлдэгдэл идэвхтэй бодисууд органик уусгагчид, эмийн түүхий эд болгон ашиглагддаг эмийн бодисууд орно. Эдгээр органик нэгдлүүдийн төрөл, агууламж нь олон төрөл байна.

Хаягдал усны найрлага нь ашигласан процесс, түүхий эдийн төрлөөс хамаарна. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав:

рН:	4 - 9
Температур:	5 - 45°C
БХХ5:	20 - 1000 мг/л
ХХХ:	50 - 2000 мг/л
Умбуур бодис:	10 - 200 мг/л
Нийт азот:	5 - 50 мг
Нийт фосфор:	2 - 10 мг/л
Өөх тос:	1 - 10 мг/л
Эмийн үлдэгдэл:	Антибиотик, үрэвслийн эсрэг, гормон ба жирэмслэлтээс хамгаалах эм, сэтгэцэд нөлөөлөх эм: 1 -500 ppb
Уусгагчид (ацетон, метанол, этанол гэх мэт):	1 – 1000 мг/л

### 10.2. ЖИШИГ ТООЦОО – ЭМИЙН ҮЙЛДВЭР

Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Ерөнхий хэрэглээний эм, ургамлын ханд дээр суурилсан эм ба эмийн бүтээгдэхүүн, антибиотик зэрэг төрөл бүрийн эмийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг эмийн үйлдвэрийн жишээг энд танилцуулав.

Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	6 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	0.5 м <sup>3</sup> /ц

#### Бохирдлын агууламж:

рН:	4 - 9
ХХХ:	50 мг/л
БХХ:	20 мг/л
Умбуур бодис:	10 мг/л
Өөх тос:	1 мг/л
Антибиотик, гормон, үрэвслийн эсрэг	

#### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ <	0.05 x 6 = 0.3 кг/хон
БХХ <	0.02 x 6 = 0.6 кг/хон
Умбуур бодис <	0.010 x 6 = 0.06 кг/хон
Өөх тос <	0.001 x 6 = 0.006 кг/хон

## Стандарт шаардлага

Онцгой бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал 10 буюу эмийн үйлдвэрийн хаягдал усанд (L0) цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай. Хэрэв аюултай бохирдуулах бодис агуулагдаж байгаа тохиолдолд (L3) цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.

## Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Энэ төрлийн үйлдвэрээс гарах хаягдал ус нь гаднаасаа цэвэр мэт харагдаж болох боловч ариутгах татуургын сүлжээнд шууд нийлүүлж болохгүй онцгой аюултай бодисыг агуулж болох тул энэ тохиолдолд (L3) цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай. Онцгой бохирдуулах бодисыг зайлуулахын тулд зөвхөн үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх зорилгоор үйлдвэрийн хаягдал усны шугам хоолойг ахуйн хаягдал усны шугамаас тусад нь тусгаарлана. Хэрэв үйлдвэрээс гарч байгаа хаягдал усанд их хэмжээний хатуу хаягдал, умбуур бодис, БХХ, ХХХ агуулагдаж байвал L0, L1, L2 уламжлалт цэвэрлэгээг явуулна. Эдгээр цэвэрлэгээг энэхүү жишээ дээр авч үзээгүй бөгөөд цэвэрлэгээний шугамыг хамгаалахын тулд зөвхөн L0, нэмэлтээр L3-ыг авч үзсэн.

## Ус цэвэрлэгээний шугам

Хэрэв хаягдал усанд агуулагдаж байгаа хатуу бодисын хэмжээ 2 мм-ээс бага бол сараалжийн завсраар шууд нэвтэрч, шүүлтүүр дээр зайлуулагдана.

### 1. Дараалсан сараалж ашиглах

Шугамд суурилуулсан Y шүүр ND 32 (32 мм диаметртэй) 6 мм-ийн зайтай тороор тоноглогдсон.

Шугамд суурилуулсан Y шүүр ND 32: 2 мм-ийн зайтай тороор тоноглогдсон.

Том хэмжээний умбуур бодисыг зайлуулна. Урсгалын доод талын тоног төхөөрөмжийг томоохон хатуу хаягдлаас хамгаалахад зориулалттай үед 10 мг/л-ийн агууламжтай умбуур бодисыг Y төрлийн шүүрээр шүүж болно. Гэхдээ сараалж шүүрийн бүтээмж нь цэвэрлэгээний давтамж, зайлуулах хатуу бодисын хэмжээ зэргээс хамаарна.

### 2. Хаягдал ус цуглуулах сан ба насос

Барих хугацаа: Оргил ачааллын үед хамгийн багадаа 4 цаг

Хуванцар сангийн хэмжээ: 2 м<sup>3</sup>

Дараагийн шүүлтүүрийн үе шат руу усыг дамжуулан оруулах хангалттай даралттай 1 байнгын ажиллагаатай насос, 1 нөөц насосоор тоноглогдсон (элсэн шүүлтүүрийн хувьд ойролцоогоор 0.5 бар, бортгон шүүлтүүрийн хувьд 1.5 бар, мөхлөгт идэвхжүүлсэн нүүрсэн шүүлтүүрийн хувьд 0.5 бар = 2.5 бар)

### 3. Мультимедиа буюу олон үет шүүлтүүр эсвэл элсэн шүүлтүүр

1 ширхэг элсэн шүүлтүүр эсвэл олон үет шүүлтүүр ийг насос, холбогдох багаж хэрэгсэл (даралт хэмжигч ба унтраалга, урсгал хэмжигч) тоноглогдсон байна.

Шүүлтийн хурд: 2 - 6 м/ц

Шүүлтүүрийн гадаргуугийн талбай: 0.5 м<sup>2</sup>.

Шүүлтүүрийн гүн: 500 мм

Эмийн үлдэгдэл агуулсан элсийг 4 долоо хоног тутам (0.5 x 0.5 = 0.25 м<sup>3</sup>) цуглуулж, үйлдвэрийн зориулалтын хогийн цэг (3 тн/жил)-т зайлуулах тул буцааж угаах шаардлагагүй.

### 4. Бортгон шүүлтүүр

5-20 микрон хэмжээтэй хатуу хаягдал бүхий хамгийн их урсцыг нэвтрүүлэх зориулалттай 1 байнгын ажиллагаатай, 1 нөөц стандарт бортгон шүүлтүүр.

Шүүлтүүр бөглөрч даралт ихэсвэл (Жишээ нь 1.5 бар) бортгон шүүлтүүрийг солих шаардлагатай болдог. Шүүлтүүрийг нэг сарын давтамжтай солих шаардлагатай.

### 5. Идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүр

Эцсийн цэвэрлэгээ болон эмийн үлдэгдлийг шингээх зориулалттай 2 ширхэг



идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүр бүхий системийг ажиллуулна. Эдгээр нь зэрэгцээ ажиллах боломжтой (1 байнгын ажиллагаатай + 1 нөөц эсвэл хоёуланг нь дараалсан байдлаар ажиллуулах).

Шүүлтийн хурд:	2 - 6 м/ц
Шүүлтүүрийн гадаргуугийн талбай:	0.5 м <sup>2</sup> .
Шүүлтүүрийн гүн:	500 мм
Шүүлтүүрийн идэвхтэй эзлэхүүн:	0.5 x 0.5 x 1 = 0.25 м <sup>3</sup>
Харилцан үйлчлэх хугацаа:	> 15 мин (оргил үеийн урсцын үед 1 цаг)

Шүүлтүүрийн жижиг хэсгүүд алдагдахаас сэргийлэхийн тулд 70-аас их бүр 90 элэгдлийн тоо (ASTM D4802) бүхий шинж чанартай идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүрийг сонгоно.

Суларч буй молекулуудаас хамааран хаягдал уснаас эмийн үлдэгдлийг зайлуулах бүтээмж 90-98% - д хүрч болно. Ийм цэвэрлэгээг озон, ультра шүүлтүүр, урвуу осмосоор хийж болох ч цэвэрлэгээний гүйцэтгэлийг лабораторийн шинжилгээгээр хянахаас гадна идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүрийг хэзээ солихыг хянаж байх шаардлагатай. Сайн цэвэрлэхийн тулд (3 тн/жил) 4 долоо хоног тутамд сольж болно. Ашигласан идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүрийг зориулалтын үйлдвэрийн хогийн цэгт хаяна. Мөн ашигласан идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүрийг үйлдвэрлэгч рүү буцаан илгээж дахин цэнэглэж болдог. Энэ аргыг ихэвчлэн их хэмжээний нүүрсэн шүүлтүүр ашигладаг хэрэглэгчид ашигладаг.

#### **ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ /CAPEX/**

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 4000 - 8000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв. Ус цэвэрлэгээний шугамын хөрөнгө оруулалтын зардал (CAPEX) : 36 мян.ам.доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 36 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

#### **ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ /OPEX/**

**Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.**

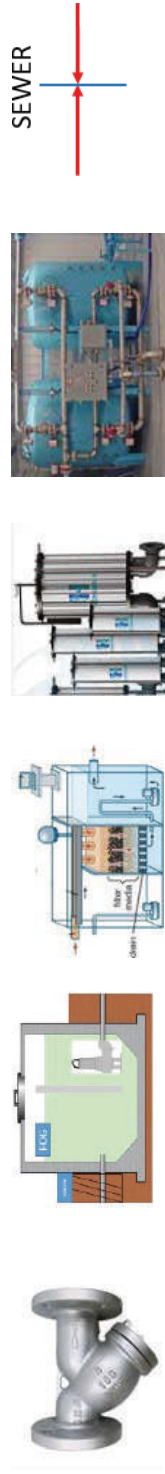
Цахилгаан эрчим хүч:	100 ам.доллар/жил
Бортгон шүүлтүүр солих:	12 x 100 ам.доллар (ойролцоогоор) 1200 ам.доллар/ жил
Элс ба нүүрсэн шүүлтүүр солих:	8200 ам.доллар/жил
Элс ба нүүрсэн шүүлтүүрийг зайлуулах (6 x 30 ам.доллар/тн)	180 ам.доллар/жил
Тоног төхөөрөмжийн :	Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5% / жил =500 ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 10 мян.ам.доллар/жил**



## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 37: Технологийн урсгалын диаграмм – Эмийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо



Технологийн шат Дамжлага	L0				L3			Цэвэрлэсэн хаягдал ус
	1	2	3	4	5	6	7	
Ус цэвэрлэгээний шугам	Нарийн сараалж	Цуглуулах сан Өөх тос баригч	Элсэн шүүлтүүр	Бортгон шүүлтүүр	МИН шүүлтүүр			
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	6	6	6	6	6	6	6	6
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1	1	1	1	1	1	1	1
pH	7	7	7	7	7	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	10	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1
БХХ(мг/л)	20	20	<1	<1	<1	<1	<1	<1
ХХХ (мг/л)	50	50	<5	<5	<5	<5	<5	<1
Өөх тос (мг/л)	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<b>Хаягдал/лаг</b>								
Хуурай бодис кг/хон								
Хуурайшилт (%)								
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)								
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)			3 тн/жил (бохирдсон элс)				1 тн/жил (бохирдсон идэвхжүүлсэн нүүрс)	





## 11. АНГИЛАЛ 11 – ХИМИЙН ҮЙЛДВЭР

Улаанбаатар хотод цөөн тооны химийн үйлдвэр байдаг бөгөөд өнөөгийн байдлаар эдгээр үйлдвэрийн хаягдал ус ТЦБ-ийн ажиллагаанд өндөр ачаалал үзүүлэхгүй байна.

### 11.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Химийн үйлдвэрийн хаягдал усны найрлага нь үйлдвэрлэж байгаа химийн бодисын төрлөөс хамаарч ялгаатай байна. Олон зуун төрлийн химийн бодис үйлдвэрлэх явцад хоорондоо нэн ялгаатай найрлага бүхий хаягдал ус ялгарна. Энд үзүүлсэн жишээ болон мөн шинэчилсэн стандарт нь зөвхөн бүртгэгдсэн тодорхой цөөхөн химийн үйлдвэрийн төрөл буюу өөрөөр хэлбэл, савангийн үйлдвэрийг хамаарна. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд, хэмжээг доор харуулав:

рН:	6 - 10
Температур:	5 - 45°C
БХХ5:	200 - 4400 мг/л
XXX:	400 - 8800 мг/л
Умбуур бодис:	100 - 2200 мг/л
Нийт азот:	20 - 100 мг
Нийт фосфор:	5 - 30 мг/л
Өөх тос:	50 - 500 мг/л

Угаалгын бодис (анион гадаргуугийн идэвхт бодис): 10 - 200 мг/л

Тайлбар: Савангийн үйлдвэрийн хаягдал ус нь саван үйлдвэрлэх технологийн явцад үүссэн өөх тос агуулсан байж болно. Хаягдал усан дахь угаалгын бодисын агууламж нь ашигласан гадаргуугийн идэвхт бодисын төрөл, угаах үйл явцаас хамаарч ялгаатай байж болно.



## 11.2. ЖИШИГ ТООЦОО- ХИМИЙН ҮЙЛДВЭР

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Хувцас эдлэл угаалгын болон машин угаалгын саван үйлдвэрлэдэг химийн үйлдвэрийн жишээг энд харуулав. Уг үйлдвэр нь өөх тосыг дахин боловсруулж, хотын төвлөрсөн дулааны шугам сүлжээнээс эрдэсгүйжүүлсэн усыг авч ашигладаг.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	10 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	2 м <sup>3</sup> /ц

### Бохирдлын агууламж:

pH:	6-10
XXX:	8800 мг/л
BXX5:	2400 мг/л
Умбуур бодис:	1000 мг/л
Өөх тос:	300 мг/л
Угаалгын бодис:	100 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	8.8 x 10 = 88 кг/хон
BXX =	2.4 x 10 = 24 кг/хон
Умбуур бодис =	1 x 10 = 10 кг/хон
Өөх тос =	0.3 x 10 = 3 кг /хон
Угаалгын бодис =	0.1 x 10 = 1 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Онцлог бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал 11 -ын хувьд L0 цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай боловч бохирдол нь 0 ангиллаас хэтэрсэн тохиолдолд L1 цэвэрлэгээ хийнэ.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Үйлдвэрлэлийн эцсийн шатанд саван үйлдвэрлэгдэж байгаа тул үйлдвэрээс гарах хаягдал ус багасдаг. Зөвхөн үйлдвэрийн хаягдал уснаас тодорхой бохирдуулах бодисыг зайлуулах зорилгоор үйлдвэрийн хаягдал усыг ахуйн хаягдал усны шугамаас тусад нь тусгаарлана. Хаягдал усны бохирдлын ачаалал нь ийм төрлийн хаягдал усанд хамаарах 0 ангиллын стандартаас өндөр байж болох тул хамгийн багадаа L1-ийн шаардлагад нийцэх урьдчилсан цэвэрлэх байгууламж суурилуулахыг зөвлөж байна.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

1. Сараалж  
Энгийн сараалж: 20 мм сараалж хоорондын зайтай бмм-ийн тороор тоноглогдсон эргэлдэх шурган сараалж  
Том хэмжээний умбуур бодис, өөх тосыг (эмульсгүй) зайлуулж болно.
2. Хаягдал усны өөх тос баригч руу оруулах сан  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед хамгийн багадаа 2 цаг  
Сангийн эзлэхүүн: 2 м<sup>3</sup> (1 м x 1 м x 2 м)  
1 байнгын ажиллагаатай насосоор тоноглогдсон эсвэл хаягдал усны урсгал нь шугам хоолой руу хүндийн хүчээр урсах боломжтой бол шугамын хоолойтой шууд холбоно.

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 6 л өөх тос (50% -ийн ус агуулсан 3 кг өөх тос) хуримтлагдах ба үүнийг 2 - 3 хоног тутам цуглуулж тусгай саванд хийж зориулалтын хогийн цэг эсвэл дахин боловсруулах төвд илгээнэ.

**3. Коагуляци-Флокуляци**

Хаягдал уснаас анионы гадаргуугийн идэвхт бодисыг зайлуулахад ихэвчлэн төмрийн хлорид зэрэг катион коагулянтыг болон ПАМ зэрэг флокулянт, эсвэл катионы полиакриламид (ПАМ) ашигладаг. Энэ нь эерэг цэнэгтэй төмрийн хлоридтой нэгдэж, хатуу бодисууд нийлж илүү том лавс үүсэхэд тусалдаг.

Барих хугацаа: Хоногийн хамгийн их ачааллын үед коагуляцид 1 цаг, флокуляцид 1 цаг хамгийн багадаа зарцуулна ( $\approx 2 \text{ м}^3/\text{ц}$ )

Коагуляцын сангийн эзлэхүүн:  $2 \text{ м}^3$

Флокуляцын сангийн эзлэхүүн:  $2 \text{ м}^3$

Холигч эсвэл турбин: 0.25 кВт мотор

Тунгийн насосын иж бүрдэл бүхий Коагулянт/ Флокуляци бэлтгэх систем

**4. УАФ**

Жижиг хэмжээний цилиндр хэлбэртэй УАФ-ийн систем (Агаарын хоолой, хошуу, агаарын компрессор, буцаах эргэлтийн насос, сараалжин шүүрийн систем, хоолой ба хавхалга, лаг дамжуулах насос, PLC хяналтын систем)

Хурд: идэвхтэй талбайд 1 м/ц - хамгийн багадаа  $2 \text{ м}^2$

УАФ системийн хэмжээ: 3м x 2м x 2.5м

S0- Лаг/өөх тос хадгалах сан

Санд оруулах үеийн агууламж: 3% (30 г/л)

30 хоног хадгалах хугацаа:  $0.18 \times 15 = 5.4 \text{ м}^3$

Сонгосон сангийн эзлэхүүн:  $5.4 \text{ м}^3$

Хэмжээ: 2м диаметр x 3м өндөр

Сан нь хутгуур, халиагуур, ус зайлуулах хоолой, нэвтрэх тавцангаар тоноглогдсон.

**ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (CAPEX)**

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 4000 - 8000 ам. доллар/ $\text{м}^3$  гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Усны цэвэрлэгээний шугамын зардал: 60 мян. ам.доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын**

**зардал: 60 мян. ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

**ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (OPEX)**

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгаан эрчим хүч: 2.5 кВт.цаг/кг XXX -ийг 0.04 ам.доллар/кВт.ц-аар зайлуулах: 1400ам.доллар/жил

Коагуляци/Флокуляци: 120 мг/л цэвэр бүтээгдэхүүн – 255 ам. доллар/тн 31%-н бүтээгдэхүүн: 400 ам. доллар/жил

Лаг зайлуулах зардал: 30 ам.доллар/т-д 65 тн/жил: 2000ам.доллар/жил Ажилтнууд:

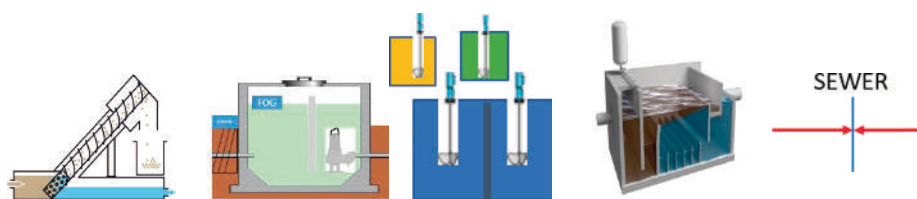
(компанийн дотоод ажилтнууд – Нэмэлт оператор байхгүй)  
Тоног төхөөрөмжийн: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 0.75 мян ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны**

**зардал: 5.5 мян. ам.доллар/жил**

### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 38: Технологийн урсгалын диаграмм – Химийн үйлдвэр – Жишиг тооцоо



Технологийн шат дамжлага	L0		L1		5
	1	2	3	4	
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Нарийн сараалж</b>	<b>Цуглуулах сан өөх тос баригч</b>	<b>Коагуляци Флокуляци</b>	<b>УАФ</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	6	6	6	6	6
Оргил цагийн урсац (м <sup>3</sup> /цаг)	1	1	1	1	1
pH	7	7	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	500	450	450	180	180
БХХ (мг/л)	1000	900	900	585	585
ХХХ (мг/л)	2000	1800	1800	990	990
Өөх тос (мг/л)	300	30	30	3	3
<b>Хаягдал/лаг</b>	100	70	70	10	10
Хуурай бодис кг/хон					
Хуурайшилт (%)					
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)					
Зайлуулах хаягдал (тн/жил)					
<b>Технологийн шат дамжлага</b>	<b>S0</b>				
<b>Лагийн шугам</b>	<b>Хадгалах</b>				
Урсац (м <sup>3</sup> /хон)	0.05				
Хуурай бодис кг/хон					
Хуурайшилт (%)					
Эзлэхүүн (м <sup>3</sup> /хон)					
Зайлуулах (тн/жил)					



## 12. АНГИЛАЛ 12 - ҮЙЛЧИЛГЭЭ

Улаанбаатар хотод хэвлэх үйлдвэр, хими цэвэрлэгээ, эрүүл мэнд, гоо сайхны салон болон машин угаалгын газар, ресторан, эрүүл мэндийн үйлчилгээ зэрэг үйлчилгээний газар түгээмэл байдаг. Энэ ангиллын үйлдвэрийн хаягдал уснаас бохирдлын ачаалалд үзүүлэх нөлөө бага (<1%) боловч эх үүсвэр нь тодорхойгүй бохирдлын ачаалалд дараах хэд хэдэн хүчин зүйлсийн улмаас хяналт тавихад илүү ярвигтай байдаг тул чухал байж болно.

- Хаягдал ус нь бусад ахуйн хаягдал устай холилдсон байдаг бөгөөд хүрч сорьц авах боломжгүй байдаг.
- Хаягдал усны төрөл, найрлага нь хэлбэлзэл ихтэй бөгөөд оргил ачаалалын үе нь нэн ялгаатай байдаг.
- Хаягдал ус нь уусгагч, бэх, өөх тос, угаалгын нунтаг, хүнд металл гэх мэт олон төрлийн бохирдуулагч бодис агуулж болно.

### 12.1. ХАЯГДАЛ УСАН ДАХЬ НИЙТЛЭГ БОХИРДУУЛАХ БОДИС БА ТЭДГЭЭРИЙН ШИНЖ ЧАНАР

Үйлчилгээний байгууллагын хаягдал усны найрлага нь бизнесийн тодорхой төрөл, түүний үйл ажиллагаанаас хамааран ихээхэн ялгаатай байж болно. Үйлдвэрийн хаягдал усанд агуулагдаж болох бохирдлын нийтлэг үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн хэмжээг доор харуулав:

рН:	5.5 - 9
Температур:	5 - 40°C
БХХ5:	50 - 1000 мг/л
ХХХ:	100 - 2000 мг/л
iУмбуур бодис:	20 - 500 мг/л
iНийт азот:	10 - 100 мг
iНийт фосфор:	2 - 20 мг/л
Өөх тос:	20 - 300 мг/л
Угаалгын бодис (анионик гадаргуугийн идэвхт бодис):	1 - 1000 мг/л
Эмгэг төрүүлэгчид Органик бодис (уусгагч, бэх, эмийн үлдэгдэл, хүнд металл)	

## 12.2. ЖИШИГ ТООЦОО – ХИМИ ЦЭВЭРЛЭГЭЭ

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Нүүрсустөрөгчид суурилсан уусгагч (PERC биш) ашигладаг хими цэвэрлэгээний үйлдвэрийн жишээг энд харуулав.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	9 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их урсац:	27 м <sup>3</sup> /хон
Оргил үеийн урсац:	5 л/с

### Бохирдлын агууламж:

pH:	6 - 10
XXX:	1000 мг/л
BXX <sub>5</sub> :	500 мг/л
Умбуур бодис:	1500 мг/л (1000 мг/л том хатуу бодис)
Өөх тос:	100 мг/л
Угаалгын бодис:	100 мг/л
Эрдэс тос:	20 мг/л
Хлорт нүүрс устөрөгч:	< 0.3 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

XXX =	1 x 9 = 9 кг/хон
BXX <sub>5</sub> =	0.5 x 9 = 4.5 кг/хон
Умбуур бодис =	1.5 x 9 = 13.5 кг/хон
Өөх тос =	0.1 x 9 = 0.9 кг/хон
Угаалгын бодис =	0.1 x 9 = 0.9 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Онцлог бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал 12 хувьд L0 цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай боловч хэрэв хаягдал ус нь 0.3 мг/л -ээс их хлорт нүүрсустөрөгч агуулсан бол (PERC хэлбэрээр) L3 цэвэрлэгээ хийнэ.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

“Хуурай цэвэрлэгээ” гэсэн нэр томъёо нь уламжлалт угаах, эсвэл “нойтон цэвэрлэгээ”-тэй адил байдлаар усыг ашиглахгүй тул зарим талаараа төөрөгдүүлж болох юм. Харин хуурай цэвэрлэгээ нь даавуу, нэхмэл эдлэлийн хир, толбо, үнэрийг арилгахын тулд усан бус суурьтай уусгагчийг ашигладаг цэвэрлэгээний арга юм.

Уснаас тодорхой бохирдуулах бодисыг зайлуулахын тул зөвхөн үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэрлэх зорилгоор үйлдвэрийн хаягдал усыг ахуйн хаягдал усны шугамаас тусад нь тусгаарлана.

Уг салбарт “PERC” гэж нэрлэдэг тетрахлорэтилен (перхлорэтилен) уусгагчийг хамгийн өргөн хэрэглэдэг. Энэ нь C<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub> химийн томъёотой, өнгөгүй, шатдаггүй органик нэгдэл юм. Гэвч Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын A/543 дугаар тушаалаар тетрахлорэтилен PERC нь ус бохирдуулах аюултай бодисын жагсаалтад ордог. PERC-ийг дахин боловсруулахын тулд идэвхжүүлсэн үрлэн нүүрсэн шүүлтүүр болон давхар ялгалт (нэрэх) бүхий битүү хэлхээтэй машин, эсвэл 100% нүүрс устөрөгч (хлоржуулаагүй) уусгагчийг ашиглах шаардлагатай.

Хуурай цэвэрлэгээнд PERC -ийн оронд бусад түгээмэл уусгагчид болох 100% нүүрс устөрөгчийн уусгагч, эсвэл силикон суурьтай, эсхүл нүүрсустөрөгчийн давхар ислийг агуулсан уусгагч ашигладаг. Эдгээр нь PERC -тэй харьцуулахад ажилчдад илүү аюулгүй бөгөөд байгаль орчинд хор хөнөөл багатай гэж үздэг.



Ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хаягдал усны стандартад заасан уг бодисын зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ 0.3 мг/л тул энэ жишээнд PERC-ийг ашиглахгүй, зөвхөн 100% нүүрс устөрөгч суурьтай уусгагчийг ашиглах тохиолдлыг авч үзэв.

Хэдийгээр PERC-ийг ашиглахгүй ч гэсэн аливаа уусгагчийг асгахгүй байх мөн байгальд шууд хаяхын оронд битүү эргэлттэй, уусгагчийг дахин боловсруулах машин ашиглахыг зөвлөж байна.

Хаягдал ус нь цэвэрлэх явцад үүссэн том хатуу бодис (хөвөн ба утас), хувцас, нэхмэл эдлэлд агуулагдах цаас, шошго, тоос шороо, түүнчлэн тос, нүүрс устөрөгч суурьтай уусгагч, угаалгын нунтаг агуулж болно. Нүүрс устөрөгч, силикон суурьтай уусгагч болон шингэн CO<sub>2</sub> нь уснаас бага нягттай бөгөөд хөвөх ёстой (PERC нь эсрэгээрээ 1.62 нягттай тул живэх хандлагатай байдаг). Иймд томоохон хатуу бодис болон тос, усыг ялгах сараалжин төхөөрөмжийг суурилуулж, L0 урьдчилсан цэвэрлэгээг доор тайлбарласны дагуу хийхийг зөвлөж байна. Хуурай цэвэрлэгээний хувьд өөх тос нь “өтгөн тос” гэхээсээ илүү цэвэрлэгээнд ашигласан уусгагчаас гарсан “шингэн тос» хэлбэрээр байх магадлалтай.

Хими цэвэрлэгээний үйлдвэр нь хот суурин газарт байрладаг тул хаягдал усыг цэвэрлэх боломжгүй мэт боловч зай талбай байгаа бол коагуляци/флокуляци болон УАФ системийг суурилуулах нь зүйтэй.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

1. Сараалж  
Энгийн сараалж: 20 мм хоорондын зайтай бмм-ийн тор, сагсаар тоноглогдсон эргэдэг шурган сараалж. Том хэмжээний умбуур бодис, зарим өөх тосыг (эмульсгүй) зайлуулж болно
  
2. Хаягдал усны тос-ус ялгагч  
Шилэн судалт хүчжүүлсэн полиэфир (GFRP) тос-ус ялгах сан. Үүнд:  
Тос ялгах, хатуу бодис тунгаах, тос хадгалах сангууд  
Том хэмжээтэй тусгай гадаргуутай хүндийн хүчээр хог хаягдал, өөх тос ялгах хавтан: 240м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>. Хялбар нэвтрэх, засвар үйлчилгээ хийх зориулалттай сан бүрийн дээрх худаг.  
Барих хугацаа: оргил ачааллын үед 10 минут  
Нийт эзлэхүүн: 3.2 м<sup>3</sup> (1м диаметр; 2.5м урт)  
Барилгын ажил: газар шорооны ажил, 3-5 тн даацтай бетон хавтан, дээд зөөврийн хавтан  
Цооногийн хэмжээ: 2 x 3 x 2 = 12 м<sup>3</sup>.

### Шүүгдэс:

Хоногт 18 литр сараалжаар шүүсэн (50% -ийн хуурай бодисын агууламжтай 9 кг хуурай бодис) хог хаягдлыг цуглуулж, зохих хогийн цэгт зайлуулна.

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 1.8 литр өөх тос (50% -ийн ус агуулсан 0.9 кг тос) хуримтлагдах ба 2-3 хоног тутам цуглуулж, хогийн саванд хийж тусгай хогийн цэг, эсвэл дахин боловсруулах төвд илгээнэ.

### Лаг

Тос ялгагчийн лагийн хэсэгт тослог лаг нь хуримтлагдах бөгөөд жишээ нь сард нэг удаа тээвэрлэж, лагийг зохих хогийн цэг эсвэл цэвэрлэх төвд зайлуулах шаардлагатай.





### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (САРЕХ)

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000 - 4000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын үнэ: 15 мян.ам.доллар  
Барилгын ажил (400/м<sup>3</sup> x 12): 5 мян.ам.доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 23 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (ОРЕХ)

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгаан эрчим хүч: 2.5 кВт.цаг/кг ХХХ -ийг 0.04 ам.доллар/кВт.ц-аар зайлуулах: 100 ам.доллар/жил  
Шүүх, өөх тосыг зайлуулах зардал: 88.8 тн/жил, 30 ам.доллар/тн: 300 ам.доллар/жил  
Жилд 12 удаа тослог лаг ачих: 1200 ам.доллар/жил  
Ажилтнууд:  
(компанийн дотоод ажилтнууд) Нэмэлт оператор байхгүй  
Тоног төхөөрөмжийн: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5% / жил = 400 ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 2000 ам.доллар/жил**



### Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 39: Технологийн урсгалын диаграмм – Хими цэвэрлэгээ – Жишиг тооцоо



Технологийн шат дамжлага	L0		3
	1	2	
Ус цэвэрлэгээний шугам	Нарийн сараалж	Тос/ус/ Өөх тос тусгаарлах сан	Цэвэрлэсэн хаягдал ус
Урсац (м³/хон)	9	9	9
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	18	18	18
pH	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	1500	500	500
БХХ(мг/л)	500	500	500
ХХХ (мг/л)	1000	1000	1000
Өөх тос (мг/л)	100	5	5
Угаалгын бодис (мг/л)	100	10	10
Хаягдал/лаг	Шүүгдэс	Тос,өөх тос	
Хуурай бодис кг/хон	9	0.9	
Хуурайшилт (%)	50%	50%	
Эзлэхүүн (м³/хон)	0.018	0.0018	

## 12.3. ЖИШИГ ТООЦОО – МАШИН УГААЛГА/МАШИН ЗАСВАР

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Машин угаалгын газрын жишээг энд харуулав.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	4 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их урсац:	12 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	5 л/с

### Бохирдлын агууламж:

pH:	8 - 10
ХХХ:	800 мг/л
БХХ:	400 мг/л
Умбуур бодис:	400 мг/л
Өөх тос:	50 мг/л
Угаалгын бодис:	50 мг/л

### Бохирдлын ачаалал:

ХХХ =	0.8 x 4 = 3.2 кг/хон
БХХ =	0.4 x 4 = 1.6 кг/хон
Умбуур бодис =	0.4 x 4 = 1.6 кг/хон
Өөх тос =	0.05 x 4 = 0.2 кг/хон
Угаалгын бодис =	0.05 x 4 = 0.2 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Онцлог бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал 12 хувьд L0 цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Хаягдал ус нь ихэвчлэн угаалгын бодис, цэвэрлэгээний бодис, уусгагч, шингэн ба өтгөн тос, мөн тээврийн хэрэгслийн гадаргуу, тоормос, эсвэл дугуйнаас гарч болзошгүй хүнд металлууд (жишээ нь цайр, зэс) зэрэг олон төрлийн химийн бодис агуулна.

Машин угаалгын газрын хаягдал ус нь өвлийн улиралд мөс арилгахад ашигладаг хатуу бодисууд, мөн хлорид агуулсан байж болно.

### Ус цэвэрлэгээний шугам

#### 1. Сараалж/мөс арилгах

Том хэмжээний хог хаягдлыг барьж, хаягдал ус цуглуулах систем рүү нэвтрэхээс сэргийлж сараалжин шүүр/шалны сараалжийг ихэвчлэн угаалгын өрөөний шалан дээр суурилуулдаг. 6 - 12 мм зайтай сараалжийг ихэвчлэн ашигладаг. Сараалжны хоорондох зайг сонгохдоо тухайн газарт нийтлэг тохиолддог хог хаягдлын төрлөөс хамаарна.

Жишээ нь модны ойролцоо байрладаг байгууламжууд навч, жижиг мөчрүүдийг барихын тулд хоорондын зай багатай сараалж шаардлагатай бол хот суурин газар байрлах угаалгын газарт өөр зүйлсийг авч үзэх хэрэгтэй.

Машин угаалгын газрууд их хэмжээний усыг зайлуулах шаардлагатай болно. Өвлийн хүйтэн саруудад янз бүрийн хүндрэл бэрхшээл үүсгэдэг бөгөөд тухайлбал мөстөх эрсдэл, ус зайлуулах хоолойд учрах хүндрэлүүд нь тээврийн хэрэгсэл болон хувь хүмүүсийн аюулгүй байдалд аюул учруулж болзошгүй юм. Энэ асуудлыг шийдэхийн тулд цас мөсийг сайтар цэвэрлэж, хайлуулахын тулд халаалтын кабелийг ихэвчлэн шалан доор болон ус зайлуулах хоолойн эргэн тойронд суурилуулдаг.

Том хэмжээний умбуур бодис, зарим өөх тос (эмульсгүй) -ыг зайлуулж болно.

#### 2. Хаягдал усны тос-ус ялгагч

Шилэн судалт хүчжүүлсэн полиэфир (ШСБП)

Тос-ус ялгах сан, үүнд Тос ялгах, хатуу бодис тунгаах, тос хадгалах сангууд



Том хэмжээтэй тусгай гадаргуутай хүндийн хүчээр хог хаягдал, өөх тос ялгах хавтан:	240м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup> . Хялбар нэвтрэх, засвар үйлчилгээ хийх зориулалттай сан бүрийн дээрх худаг
Барих хугацаа:	оргил ачааллын үед 10 минут
Нийт эзлэхүүн:	3.2 м <sup>3</sup> (1 м диаметр; 2.5 м урт)
Барилгын ажил:	газар шорооны ажил, 3-5 тн даацтай бетон хавтан, дээд зөөврийн хавтан
Цооногийн хэмжээ:	2 x 3 x 2 = 12 м <sup>3</sup> .

### Угаалгын бодис

Угаалгын бодисын хэмжээг бууруулахын тулд тунгийн насос, асгаралт илрүүлэгч, цэвэрлэгээний бодис, угаалгын бодисын хэрэглээг багасгах, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах программчлагдах логик хянагч бүхий тунгийн системийг ашиглах шаардлагатай.

### Өөх тос

Өөх тос баригчид хоногт 0.4 литр өөх тос (50% -ийн ус агуулсан 0.2 кг өөх тос) хуримтлагдах бөгөөд үүнийг сар бүр цуглуулж тусгай зориулалтын хогийн цэг эсвэл цэвэрлэх төвд зайлуулна.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (САРЕХ)

Инженерийн барилга байгууламж шинээр суурилуулах шаардлагатай эсэхээс хамаарч хөрөнгө оруулалтын тойм зардлыг дунджаар 2000 - 4000 ам. доллар/м<sup>3</sup> гэж тооцох боломжтой. Энэ төрлийн үйлдвэрийн байгууламжийн зардлын жишээг энд үзүүлэв.

Ус цэвэрлэгээний шугамын үнэ:	10 мян.ам.доллар
Барилгын ажлын зардал (400 ам.дол/м <sup>3</sup> x 12м <sup>3</sup> ):	5 мян.ам.доллар

### Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал:

**15 мян.ам.доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (ОРЕХ)

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Өөх тос, лаг зайлуулах зардал:	
сард 1 удаа, 30 ам.доллар/тн:	1200 ам.доллар/жил
Цалингийн зардал:	(компанийн дотоод ажилтнууд – Нэмэлт оператор шаардлагагүй)
Тоног төхөөрөмжийн:	Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө оруулалтын 1.5%/жил = 200 ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал: 1400 ам.доллар/жил**

## Технологийн урсгалын диаграмм

Хүснэгт 40: Технологийн урсгалын диаграмм – Машин угаалга– Жишиг тооцоо



Технологийн шат дамжлага	L0		
	1	2	3
<b>Ус цэвэрлэгээний шугам</b>	<b>Нарийн сараалж</b>	<b>Тос/ус/ өөх тос тусгаарлах сан</b>	<b>Цэвэрлэсэн хаягдал ус</b>
Урсац (м³/хон)	4	4	4
Оргил цагийн урсац (м³/цаг)	18	18	18
pH	7	7	7
Умбуур бодис (мг/л)	400	400	400
БХХ (мг/л)	400	400	400
ХХХ (мг/л)	800	800	800
Өөх тос (мг/л)	50	5	5
Угаалгын бодис (мг/л)	50	5	5
<b>Хаягдал/лаг</b>	<b>Тос, өөх тос</b>		
Хуурай бодис кг/хон	0.18		
Хуурай бодисын агууламж (%)	50%		
Эзлэхүүн (м³/хон)	0.0036		



## 12.4. ЖИШИГ ТООЦОО – ЭМНЭЛЭГ (УГААЛГЫН ГАЗАР, РЕСТОРАН)

### Үйлдвэрлэлийн тодорхойлолт

Эмийн үлдэгдэл, химийн, биологийн хаягдал, мөн цацраг идэвхт хаягдал бүхий олон төрлийн хаягдал ус ялгаруулдаг эмнэлгийн жишээг энд харуулав.

### Хаягдал усны хэмжээ ба бохирдлын ачаалал

Хоногийн дундаж урсац:	200 м <sup>3</sup> /хон
Хоногийн хамгийн их урсац:	240 м <sup>3</sup> /хон
Оргил цагийн урсац:	15 м <sup>3</sup> /ц

### Бохирдлын агууламж:

pH:	4 - 9
XXX:	800 мг/л
BXX <sub>5</sub> :	400 мг/л
Умбуур бодис:	400 мг/л
Өөх тос:	10 мг/л

### Ачаалал:

XXX =	0.8 x 200 = 160 кг/хон
BXX =	0.4 x 200 = 80 кг/хон
Умбуур бодис =	0.4 x 200 = 80 кг/хон
Өөх тос =	0.01 x 200 = 2 кг/хон

### Стандарт шаардлага

Онцлог бохирдуулах бодис агуулаагүй ангилал болох 12 дугаар бүлгийн үйлдвэрлэлийн ангилалд хамаарах бол эмнэлгийн салбарт L0 цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай. Гэвч биологи, химийн эсвэл аюултай бодисууд агуулж байгаа бол түүнийг эх үүсвэр дээр нь ялгах хэрэгтэй.

### Цэвэрлэгээний арга ба техникийн тодорхойлолт:

(Технологийн урсгалын диаграммыг харна уу)

Эмнэлгийн хаягдал ус нь ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхээс өмнө урьдчилсан цэвэрлэгээ хийх шаардлагатай олон дэд ангиллын бохирдлыг агуулдаг. Хэдийгээр эмнэлгийн хаягдал усны найрлага ахуйн бохир усны найрлагатай төстэй байдаг ч ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхээс өмнө урьдчилсан цэвэрлэгээг хийх шаардлагатай химийн бодисын тусгай нэгдлүүд, микро бохирдуулах бодисыг агуулж байдаг.

Иймд эмнэлгийн хаягдал усанд нэн тэргүүнд L0+L1+L2+L3 цэвэрлэгээг хийнэ. Улаанбаатар хотын хувьд эмнэлгүүдийг анх барихдаа цэвэрлэх байгууламжийг төлөвлөөгүй, зарим эмнэлгүүд орон сууцны байранд байрладаг. Зарим нь цэвэрлэх байгууламж барих зай талбай багатай гэх мэт асуудлууд байгаа учир хаягдал усны цэвэрлэгээ хийх зардал өндөр гарах зэргээр урьдчилан цэвэрлэх байгууламж суурилуулахад хүндрэлтэй харагдаж байна.

### Хаягдал ус, хаягдлыг ангилан ялгах, тусгай цэвэрлэгээ

Хоёр дахь арга зам нь эмнэлгүүдэд үүссэн хаягдал усыг доор дурдсан ангиллаар ангилах нь зүйтэй.

Хаягдал усны төрөл:

- Ахуйн хаягдал ус
- Биологийн хаягдал ус
- Химийн хаягдал ус
- Цацраг идэвхт хаягдал ус
- Рестораны хаягдал ус

е. Угаалгын хаягдал ус

### **А/ Ахуйн хаягдал ус**

Найрлага: Ахуйн хаягдал ус нь хүнээс ялгарах хаягдал (шээс, ялгадас), угаалтуур, шүршүүрийн хаягдал бохир ус, мөн өвчтөний өрөө, нийтийн эзэмшлийн талбай буюу эмнэлгийн бус үйл ажиллагаанаас үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл, эмнэлгийн өдөр тутмын үйл ажиллагаанаас үүсдэг ердийн хаягдал ус бөгөөд орон сууцны хаягдал устай төстэй юм.

Цэвэрлэгээ:

Бүх өрөөнүүдэд салгаж авах боломжтой сагс бүхий сифон хоолой суурилуулж, хуримтлагдсан хатуу хог хаягдлыг ариутгах татуургын шугамд нийлүүлэлгүйгээр цэвэрлэх шаардлагатай. Хоногт 200 м<sup>3</sup> их хаягдал ус гаргадаг эмнэлэгт эргэлдэх хөдөлгөөнт, эсвэл шурган сараалж бүхий сараалжны (6 мм) систем ашиглахыг зөвлөж байна.

Хаягдал ус нь ахуйн хаягдал усны найрлага болох ХХХ/БХХ<sub>5</sub>/ Умбуур бодис/Нийт азот/ Нийт фосфор/угаалгын бодисын харьцаа ≈ 750/250/300/80/20/10 мг/л дүйцэхүйц байвал урьдчилсан цэвэрлэгээ хийх шаардлагагүй.

Ариутгалын цаасан алчуур, салфеткыг хаягдал ус руу хаяж болохгүй хатуу хог хаягдал бөгөөд хатуу хог хаягдлын саванд тусгайлан хаяна.

### **Б/ Биологийн хаягдал ус**

В1, В2, В3 гэсэн гурван төрлийн биологийн хаягдал усыг доор авч үзэв.

#### **Хаягдал ус В1:**

Найрлага: Биологийн аюулгүй байдлын хариуцсан байгууллагын био аюулгүй/халдваргүй хаягдал усны ангиллын дагуух эмгэг төрүүлэгч агуулаагүй биологийн хаягдал ус. Ийм шинж чанартай ихэнх биологийн хаягдал усыг бохирын шугам хоолойд асгаж болно.

Эмнэлгийн байгууллагын лабораториос шинжилгээ хийх, сорьц бэлтгэх, багаж төхөөрөмж цэвэрлэх ажиллагааны үед гарах хаягдал ус зэргээр эмгэг төрүүлэгч агуулаагүй олон төрлийн биологийн хаягдал ус үүсдэг. Эдгээр хаягдал ус нь эсийн өсгөвөр, буфер, урвалж зэрэг халдваргүй биологийн материалыг агуулж болно. Газар дээрээ эм найруулдаг, эсвэл үйлдвэрлэдэг нэгжтэй эмнэлгүүд нь эм бэлдмэл үйлдвэрлэхтэй холбоотойгоор эмгэг төрүүлэгч агуулаагүй хаягдал ус үүсгэж болно. Эдгээр хаягдал усанд угаалгын ус, цэвэрлэх уусмалыг багтааж болно.

Цэвэрлэгээ:

Хэдийгээр энэхүү биологийн хаягдал ус нь ихэвчлэн органик бодис ихтэй байдаг ч, усны хэмжээ нь тийм ч чухал биш юм. Учир нь энэ нь эмгэг төрүүлэгч эсвэл хортой бодис агуулаагүй тул ахуйн хаягдал усны сүлжээнд нийлүүлж болно.

#### **Хаягдал ус В2:**

Биологийн аюулгүй байдал хариуцсан байгууллагын холбогдох ангиллын дагуу хаягдал усыг ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэхийн өмнө амархан халдваргүйжүүлэх боломжтой вирус, хортой нян агуулсан, лабораторийн шинжилгээнд ашигласан тусгай биологийн хаягдал ус.

Цэвэрлэгээ:

Энэ хаягдал усны төрлийг юуны өмнө тодорхойлж, тусгай саванд цуглуулна.

Хаягдал усыг автоклав, химийн халдваргүйжүүлэлт, эсвэл бусад тохиромжтой аргаар ариутгана. Хэрэв тухайн сонгосон цэвэрлэгээний арга нь баталгаажсан халдваргүйжүүлэх ажиллагаа бол уг хаягдал усыг “био аюулгүй/халдваргүй” гэж тэмдэглэнэ.

Хаягдал усыг хуванцар саванд (жишээ нь 5, 10 эсвэл 20 л) аюулгүй цуглуулж, газар дээр нь халдваргүйжүүлсний дараа зориулалтын хаягдлын төв рүү эсвэл өөр зайлуулах гарц



урсгал байхгүй бол ариутгах татуургын шугам руу нийлүүлнэ.

Хаягдал усыг хотын шугам сүлжээнд нийлүүлэхээс өмнө халдваргүйжүүлэхэд чиглэсэн устөрөгчийн хэт исэл, эсвэл альдегид суурьтай, 2% -оос их агууламжтай уусмал зэрэг сайн танигдсан, зөвшөөрөгдсөн уусмал ашиглах халдваргүйжүүлэлтийн протоколыг холбогдох байгууллагаас зөвшөөрч болно.

Хаягдал ус ариутгах системийг (ХУАС (25л) автоклавыг 121 - 134°C -т 15-60 минутын турш ашиглах) газар дээрээ ашиглах өөр хувилбар болгон ашиглаж болно (үнэ – 30 мян. ам. доллар/25 литр).

### Хаягдал ус ВЗ

Найрлага: Эмнэлгийн тодорхой газар (сав суулга угаалгын газар эсвэл тусгаарласан өрөө)-ын бохирдсон хаягдал усыг газар дээр нь халдваргүйжүүлэх байгууламж суурилуулах боломжтой. Хлоржуулалт нь нян, вирус, эгэл биетэн зэрэг олон төрлийн бичил биетнийг устгах, идэвхгүй болгох чадвартай. Энэ нь биологийн халдварын эрсдэлтэй эрүүл мэндийн байгууллагын тоног төхөөрөмж, аливаа гадаргуу, хаягдал усыг ариутгахад тохиромжтой.

Цэвэрлэгээ:

Эмнэлгийн тодорхой газраас гарах хаягдал ус (жишээ нь 5-10 м<sup>3</sup>/хон)-ыг хлоржуулах системийг доор тайлбарлав.

(Эмнэлгийн тусгай хаягдал усыг хлоржуулах нарийн тун болон халдваргүйжүүлэхэд тавигдах зохицуулалтын шаардлагыг тухай тохиолдол бүрийн хувьд судлах хэрэгтэйг анхаарна уу. Нэмж дурдахад хлор эсвэл натрийн гипохлоритыг хэмжиж авах, харьцахдаа аюулгүй ажиллагааны арга хэмжээ авах шаардлагатай.)

Эмгэг төрүүлэгчийг идэвхгүй болгох СТ буюу хүрэлцэх хугацааг тооцоолж болно.

СТ = (Агууламж) x (Хугацаа) гэсэн томъёогоор олж, нян, вирус, шимэгч хорхойг устгах тодорхой рН ба температурын нөхцөлд мг.мин /л -ээр илэрхийлнэ. Энэ нь устгах бичил биетний тухайн зүйлийн хувьд онцлог байна.

СТ агууламж х өртөлтийн хугацаа, хлоржуулах системийн үр дүнтэй байдлыг тодорхойлох туршилтыг хийж болно. Хлор ашиглан олон эмгэг төрүүлэгчдийг үр дүнтэй идэвхгүй болгож чадах ч *Cryptosporidium* /Криптоспориდიум/ зэрэг зарим бичил биетний хувьд үр дүнгүй байж болно.

Хэрэв жишээ нь СТ = 6000 мг. мин/л хлор идэвхгүй болгоход шаардлагатай.

Эмгэг төрүүлэгчийг багасгах зорилт 99.9999% (= 10<sup>-6</sup> log бууралт буюу логарифмын хуваариар) гэж үзэх.

100 мг/л агууламжтай болгоход 60 минутын СТ буюу хүрэлцэх хугацаа шаардлагатай гэж үзэх Натрийн гипохлорит (NAOCL 3% -ийн концентрацитай) ашиглавал (0.100/3% = 3.3 г/л NAOCL) шаардлагатай.

5 м<sup>3</sup> хаягдал усны хувьд 16.5 кг/хон NAOCL шаардлагатай болно.

Натрийн гипохлорит (1000 литр) -ын 30 хоногийн багтаамжтай, полиэтилен (HDPE) нэмэлт хамгаалалтын давхаргатай санг тунгийн багцын хамт эсвэл нэмэлт хамгаалалтын суурин дээр бэхэлсэн дөрвөлжин савыг ашиглаж болно.

Хангалттай СТ буюу хүрэлцэх хугацаа (> 1 цаг) -г барих ойролцоогоор 1 м<sup>3</sup>/хон -ийн багтаамжтай авцалдуулах сан буюу контакт сан/цооног гаргах шаардлагатай.

NAOCL ашиглах үед органик бодистой холилдоход хлорамин үүсэж болно гэдгийг тэмдэглэх нь зүйтэй бөгөөд цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэхийн өмнөх хаягдал усанд үлдэгдэл хлорыг их хэмжээгээр агуулахыг зөвшөөрдөггүй. Үлдэгдэл хлор их байх нь цэвэрлэх байгууламжийн нян буюу идэвхт лаганд нөлөөлж болзошгүй тул хэт ягаан туяа





эсвэл озонор халдваргүйжүүлэхийг заримдаа зөвлөдөг. Гэвч хлоржуулах систем нь хэт ягаан туяа эсвэл озонтой харьцуулахад суурилуулах, засвар үйлчилгээ хийхэд хялбар бөгөөд Улаанбаатар хотын ариутгах татуургын сүлжээнд нийлүүлэх хэмжээ нь цэвэрлэх байгууламжийн нийт урсгалтай харьцуулахад маш бага байх болно.

### В/ Химийн хаягдал ус

Найрлага: Химийн хаягдал усанд лабораторийн химийн бодис, халдваргүйжүүлэлтийн бодис, цэвэрлэгээний бодис болон эрүүл мэндийн үйлчилгээний үйл ажиллагаанд хэрэглэдэг бусад химийн хорт бодисоор бохирдсон хаягдал ус орно.

Цэвэрлэгээ: Цэвэрлэх байгууламжид нийлүүлэхийг зөвшөөрдөг угаалгын нунтаг, цэвэрлэгээний бодис агуулсан хаягдал ус болон Байгаль орчин, аялал жуулчлалын сайдын А/543 тушаалын дагуу зохицуулагдах мөнгөн ус эсвэл аюултай бодис агуулсан хортой хаягдал усыг тус тусад ялгах шаардлагатай.

Аюулыг анхааруулсан тэмдэг тэмдэглэгээ нь эмнэлгийн ажилтанд анхааруулга өгөх бөгөөд холбогдох дүрэм журмын дагуу химийн хорт болон аюултай бодис агуулсан хаягдал усыг ялгах, тусгай зориулалтын саванд хураах ажлыг хэрэгжүүлж, сургалт явуулна. Аюултай хог хаягдлыг зохих журмын дагуу зайлуулах асуудлыг урьдчилан тооцоолсон байна.

### Г/ Цацраг идэвхт хаягдал ус

Найрлага: Цацраг идэвхт хаягдал усанд оношилгооны зураг авалт, цацрагийн эмчилгээ, болон цацраг идэвхт изотопууд агуулсан материалтай харьцах үед гарах хаягдал ус орно.

Цэвэрлэгээ: Эмнэлгийн үйл ажиллагаанд цацраг идэвхт бодис хэрэглэдэг эмнэлгүүдэд цацраг идэвхт бодисыг хаягдал усанд оруулахгүй байхад чиглэсэн хатуу хяналт тавих ёстой.

Цацраг идэвхт бодис агуулсан хаягдал ус (хэрэв байгаа бол)-ыг ялгаж, зориулалтын тусгай саванд цуглуулж, холбогдох дүрэм журмын дагуу зайлуулна. Хог хаягдлын менежментийн төлөвлөгөөг эмнэлгийн түвшинд боловсруулах нь зүйтэй.

### Д/ Зоогийн газрын хаягдал ус

Эмнэлгүүдэд ихэвчлэн зоогийн газар эсвэл нийтийн хоолны газар байдаг бөгөөд тэдгээрээс гарах хаягдал усыг ариутгах татуургын шугам руу нийлүүлэхээс өмнө цэвэрлэх ёстой. Өдөрт 200 порц хоол бэлтгэдэг гэвэл 15 - 30 л/хоол гэж тооцвол 3 - 6 м<sup>3</sup>/хон орчим хаягдал ус гарна.

Найрлага: Органик бодис (ХХХ ба БХХ), умбуур бодис, угаалгын нунтаг, өөх тос

Цэвэрлэгээ:

Хоолны газрын хаягдал усыг ахуйн хаягдал усны шугамд нийлүүлэхээс өмнө тусгаарлах ёстой. Шалны сараалж, өөх тос баригч, хамагчийг дараах байдлаар суурилуулна:

- Шалны сараалж (6 мм-ийн торон эсвэл түүнтэй дүйцэхүйц хэмжээний, зэврэлтэд тэсвэртэй)
- Угаалтуурын доорх өөх тос баригч
- Өөх тос баригч буюу хамагч (3 тасалгаатай) нь дараах хэмжээтэй байна: Оргил урсгал (ОУ) л/с: 1 л/с оргил урсгалыг харгалзан үзвэл:

Хатуу бодисыг тунгаах эзлэхүүн: 100 х ОУ = 100 литр (хамгийн багадаа)

Өөх тосыг ялгах эзлэхүүн: 240 х ОУ = 240 литр (хамгийн багадаа)

Тос хадгалах сав: 40 х ОУ = 40 литр (хамгийн багадаа)

Хамгийн багадаа 480 литр өөх тос ялгагч шаардлагатай.

Ачаа тээвэрлэх давтамж, өдөрт ажиллах цаг, хуримтлагдах өөх тосны хэмжээний өөрчлөлттэй холбоотой аюулгүйн хязгаарыг 1.5 -аар тооцвол 750 литр өөх тос ялгагч шаардлагатай.

Газрын доор үндсэн өөх тос ялгагчийг суурилуулахын тулд барилгын ажил шаардагдана.



Долоо хоногт нэг, эсвэл хоёр удаа цуглуулах ёстой ургамлын тосыг дахин боловсруулахад зориулсан сав шаардлагатай.

Өөх тосыг соруулж тээвэрлэх (жилд ойролцоогоор 4 удаа)

### Е/ Угаалгын хаягдал ус

Эмнэлгүүд ихэвчлэн байгууллага дээрээ угаалгын газартай байдаг ба эсвэл угаалгын үйлчилгээтэй гэрээ байгуулан, ор дэрний цагаан хэрэглэл, орны бүтээлэг, өвчтөний хувцас, ажилчдын ажлын хувцас болон бусад нэхмэл эдлэл зэрэг өргөн хүрээний эд зүйлсийг угаалгадаг. Угаалгын зөв зохистой менежмент нь эрүүл мэндийн байгууллагад зайлшгүй шаардлагатай.

Хаягдал усны найрлага: Угаалгын нунтаг, будагч бодис

Цэвэрлэгээ: Бэлэн угсарсан өөх тос/ус ялгагч нь ялангуяа орон зай, нөөц хязгаарлагдмал эмнэлгүүдэд угаалгын хаягдал усыг цэвэрлэх үр дүнтэй шийдэл байж болно.

### Хог хаягдлын менежмент

Эмнэлгийн түвшинд хог хаягдлын менежмент, ангилан ялгалт заавал байх ёстой бөгөөд дээр дурдсан ангилал тус бүрийн хувьд хог хаягдлыг ялгахад онцгой анхаарал хандуулах шаардлагатай. Хог хаягдлын төрөл тус бүрээр хог хаягдлын зохистой менежментийг явуулахад эмнэлгийн түвшинд тусгай журмыг хэрэгжүүлж, сургалт явуулна.

Хог хаягдлын менежментэд тодорхойлж ялгах, цуглуулах, савлах, тээвэрлэх, зайлуулж устгах алхмыг нарийвчлан тусгасан байх ёстой.

### ХӨРӨНГӨ ОРУУЛАЛТЫН ЗАРДАЛ (CAPEX)

Хаягдал усыг цэвэрлэх нийт хөрөнгө оруулалтын зардлыг нь дараах байдлаар тооцож болно.

Хаягдал ус А (200 м <sup>3</sup> /хон): Сараалж (барилгын ажил багтсан)	10 мян. ам.доллар
Хаягдал ус В2: Биологийн болон химийн хаягдалд зориулсан 50 сав	1 мян.ам.доллар
Хаягдал ус В3 (5 - 10 м <sup>3</sup> /хон): Халдваргүйжүүлэх систем (+1 м <sup>3</sup> контакт сав):	15 мян. ам.доллар
Хаягдал ус Е (5 м <sup>3</sup> /хон): Тос баригч, шалны сараалж, өөх тосноос хамгаалах үндсэн төхөөрөмж	5 мян. ам. доллар
Хаягдал ус F (10 м <sup>3</sup> /хон): Өөх тос-Ус ялгагч	10 мян. ам. доллар

**Нийт хөрөнгө оруулалтын зардал: 41 мян. ам. доллар**

Нийт хөрөнгө оруулалтын зардалд тээвэрлэлт, угсралт, цахилгаан, багаж хэрэгсэл, судалгаа, мөн хяналт тавих, туршилт тохируулга хийх ажилтнуудын зардал багтсан байх ёстой.

### ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ЗАРДАЛ (OPEX)

Үйл ажиллагааны зардлын жишиг тооцоог доор харуулав.

Цахилгааны зардал: (сараалж)	100 ам.доллар/жил
Халдваргүйжүүлэлт (2% -ийн халдваргүйжүүлэх бодис хэрэглэж болно) 2л/хон x 10E	3.6 мян. ам.доллар/жил
Халдваргүйжүүлэлт солих NaOCl 1/сар: 12 x 1 м <sup>3</sup> ам.доллар – 250 ам.дол/м <sup>3</sup> 3 мян. ам.доллар/жил	1 мян.ам.доллар/жил
Ресторан (ургамлын тос зайлуулах гэрээ)	
Ресторан (томоохон өөх тос хамагчийг зайлуулах гэрээ, жилд 4 удаа): 1 мян.ам.доллар/жил	600 ам.доллар/жил
Угаалгын тос ус ялгагч (жилд 6 удаа)	



Тоног төхөөрөмжийн: Ус цэвэрлэгээ, лагийн шугамын хөрөнгө  
оруулалтын 1.5%/жил =

600 ам.доллар/жил

**Нийт үйл ажиллагааны зардал:**

**9.9 мян. ам.доллар/жил**

**Тайлбар:**

Дээрх зардлын тооцоо нь жишиг тооцоо бөгөөд аюултай хог хаягдлыг зайлуулах зардлыг оруулаагүй болно. Иймд аюултай хог хаягдлыг цуглуулах, тээвэрлэх, устгах зөвшөөрөл бүхий аж ахуйн нэгжтэй гэрээ байгуулсны үндсэн дээр ашиглалтаас гарсан хог хаягдлыг нийлүүлэх ба энэ зардлыг мөн тооцох ёстой.





МПМ Цогцолбор, 5-р давхар, ЮНЕСКО-ийн гудамж,  
Сүхбаатар дүүрэг, Улаанбаатар хот, Монгол Улс,  
Утас: +976 7711 1710, Э-шуудан: [info@mca-mongolia.gov.mn](mailto:info@mca-mongolia.gov.mn)