



МОНГОЛЫН АШИГТ МАЛТМАЛ БАЯЖУУЛАГЧДЫН ХОЛБОО

**МОНГОЛ ОРНЫ ЭРДЭС БАЯЖУУЛАЛТ,
БОЛОВСРУУЛАЛТЫН САЛБАРЫН ТЕХНИК,
ТЕХНОЛОГИ, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН
ТҮВШИН, АШИГТ МАЛТМАЛЫН НӨӨЦИЙН ИЖ БҮРЭН
АШИГЛАЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН СУДАЛГААНЫ
АЖЛЫН ТАЙЛАН**

Улаанбаатар хот
2022 он

БАТЛАВ:

Гүйцэтгэх захирал



Н.Буян-Өлзий

**МОНГОЛ ОРНЫ ЭРДЭС БАЯЖУУЛАЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН
САЛБАРЫН ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ, ТОНОГ ТӨХӨРӨМЖИЙН
ӨНӨӨГИЙН ТҮВШИН, АШИГТ МАЛТМАЛЫН НӨӨЦИЙН ИЖ
БҮРЭН АШИГЛАЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТЫН СУДАЛГААНЫ
АЖЛЫН ТАЙЛАН**

Төслийн удирдагч:

Баяжуулагч инженер, Монгол Улсын
зөвлөх инженер

Г.Шархүү

Төслийн зөвлөх:

Баяжуулагч инженер, Монгол Улсын
зөвлөх инженер

М.Пүрэв-Очир

Төслийн багийн гишүүд:

Баяжуулагч инженер, Мэргэшсэн
инженер

Э.Дагвадорж

Баяжуулагч инженер, Мэргэшсэн
инженер

Б.Октябрь

Баяжуулагч инженер, Мэргэшсэн
инженер

Б.Мөнх-Эрдэнэ

Төслийн менежер:

Баяжуулагч инженер, Магистр

М.Долгор

Улаанбаатар хот
2022 он

АГУУЛГА

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ	
ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ	
БҮЛЭГ 1. ХҮДЭР ОЛБОРЛОЛТ БАЯЖУУЛАЛТЫН ХӨГЖЛИЙН ҮНДСЭН ЧИГ ХАНДЛАГА	3
1.1. БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОЙМ СУДАЛГАА	5
БҮЛЭГ 2. МОНГОЛ УЛСЫН ЭРДЭС БАЯЖУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	12
2.1. ЗЭСИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ	12
2.1.1. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын баяжуулах фабрикийн өнөөгийн байдал, цаашдын чиг хандлага	12
2.1.2. ЭРДЭНТИЙН ОВОО ОРДЫН ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ	13
2.1.3. Эрдэнэтийн-овоо ордын геологийн тогтоц	16
2.1.4. Хүдрийн нөөц, баялаг	21
2.1.5. ХҮДЭР БАЯЖУУЛАЛТ	25
2.1.6. Баяжуулах үйлдвэрийн ирээдүйн өргөтгөл, шинэчлэл	36
2.1.7. Оюу толгойн баяжуулах үйлдвэр	46
2.1.8. Ачит ихт ХХК-ийн катодын зэс боловсруулах үйлдвэр	59
2.2. ТӨМРИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ	64
2.2.1. ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН НӨӨЦ	64
2.2.2. Баяжуулалт, боловсруулалтын техник, технологийн байдлын өнөөгийн түвшинг тодорхойлох нь	77
2.2.3. Монгол Улсын төмрийн хүдэр баяжуулалтын техник, технологийн өнөөгийн түвшин	81
2.3. АЛТ АГУУЛСАН ХҮДРИЙГ БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ	93
2.3.1. Алтны салбарын өнөөгийн байдал, нөөц	94
2.3.2. Монгол Улсын алтны хүдэржилт, нөөц	95
2.3.3. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орон, уурхай болон хэрэглээ	99
2.3.4. Монгол Улсын алтны нөөц	103
2.3.5. Алт агуулсан хүдрийг баяжуулах технологийн хөгжил, өнөөгийн байдал	105
2.3.6. Дэлхийн томоохон алтны төслүүд, ашиглаж буй технологийн өнөөгийн байдал	106
2.3.7. Монгол Улсын алт үйлдвэрлэлийн техник, технологийн өнөөгийн байдал	111
2.4. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ	144
2.4.1. Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэрийн тухай	145
2.4.2. Баяжуулалт боловсруулалтын техник-технологийн өнөөгийн түвшин	147
2.5. МОНГОЛ ОРНЫ НҮҮРСНИЙ БАЯЖУУЛАЛТЫН САЛБАРЫН ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН ТҮВШНИЙ СУДАЛГАА	159
2.5.1. Монгол орны нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн судалгаа	159
2.5.2. Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн шинэ төслүүд	163
2.5.3. Нүүрсний нөөц	164
2.6. ХОЛИМОГ МЕТАЛЛЫН ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ	166
БҮЛЭГ 3. БАЯЖУУЛАХ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮДИЙГ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	172
3.1. ЗЭСИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН БОЛОН, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	172
3.2. ТӨМРИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН БОЛОН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	196
3.3. АЛТНЫ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	201
3.4. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	208
3.4.1. Мэдрэгчид суурилсан өнгөөр ялгах төхөөрөмжүүд	210
3.5. НҮҮРС БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ	213
БҮЛЭГ 4. БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ЧАНАР СТАНДАРТ, ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА	224
4.1. ЗЭС, АЛТ МОЛИБДЕНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН ҮНИЙН СУДАЛГАА	224

4.2. ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН СТАНДАРТ	235
4.3. ХАЙЛУУР ЖОНШНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА.....	236
4.3.1. Металлургийн баяжмалын экспортын 2022 оны чиг хандлага.....	242
4.4. НҮҮРСНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА, ҮНИЙН МЭДЭЭЛЭЛ	245
4.4.1. Нүүрсний олборлолт	245
4.4.2. Нүүрсний экспорт	246
4.4.3. Экспортын нүүрсний чанарын дундаж үзүүдэлт.....	249
4.4.4. Нүүрсний үнэ.....	251

ЗӨВЛӨМЖ

ДҮГНЭЛТ

ХАВСРАЛТ

ХҮСНЭГТИЙН ЖАГСААЛТ

Хүснэгт 1. Үйл ажиллагаа явуулж буй баяжуулах үйлдвэрийн жагсаалт	5
Хүснэгт 2. Тоног төхөөрөмжийн насжилт	27
Хүснэгт 3. Хөвүүлэн баяжуулах машины тоо ширхэг	31
Хүснэгт 4. Шүүн хатаах тоног төхөөрөмжүүдийн үзүүлэлт.....	33
Хүснэгт 5. 2017-2021 оны технологийн үзүүлэлтүүд.....	34
Хүснэгт 6. Суурилуулсан насоснуудын технологийн үзүүлэлтүүд	35
Хүснэгт 7. Өдөр тутмын тайлангийн үзүүлэлт	58
Хүснэгт 8. Уусгалтын хэсгийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүд	62
Хүснэгт 9. Үйл ажиллагаа явуулж буй төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрүүд.....	65
Хүснэгт 10. Зүүн биетийн хүдрийн найрлага.....	70
Хүснэгт 11. Төв биетийн хүдрийн найрлага	70
Хүснэгт 12. Баруун биетийн анхдагч хүдрийн найрлага.....	71
Хүснэгт 13. Хүдрийн “Зэрэгцээ”, №4, №5 биетүүдийн найрлага.....	71
Хүснэгт 14. Ордын нөөц.....	72
Хүснэгт 15. Зүүн хэсгийн Зүүн хүдрийн биетийн хүдрийн агуулга, найрлага.....	73
Хүснэгт 16. Зүүн хэсгийн Баруун хүдрийн биетийн хүдрийн агуулга, найрлага.....	73
Хүснэгт 17. Баруун хэсгийн Хойт биетийн хүдрийн агуулга, найрлага	73
Хүснэгт 18. Бага хүхэртэй мартит- магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (7 аншлиф, шлифийн дундаж)	74
Хүснэгт 19. Бага хүхэртэй исэлдсэн магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (12 аншлиф, шлифийн дундаж)	74
Хүснэгт 20. Анхдагч бага хүхэртэй магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (12 аншлиф, шлифийн дундаж)	74
Хүснэгт 21. Анхдагч, хүхэрлэг магнетитийн хүдрийн эрдсийн бүтэц (20 аншлиф, шлифийн дундаж)	75
Хүснэгт 22. Дархан Сэлэнгийн бүсийн төмрийн хүдрийн нөөц.....	75
Хүснэгт 23. Хүдрийн минералогийн шинжилгээний үр дүн	76
Хүснэгт 24. Химийн шинжилгээний үр дүн.....	77
Хүснэгт 25. Төмрийн хүдэрт тавигдах стандарт шаардлага	80
Хүснэгт 26. Төмрийн баяжмалд тавигдах стандарт шаардлага	80
Хүснэгт 27. Алтны ордын ерөнхий ангилал.....	104
Хүснэгт 28. Баян айраг ордын исэлдсэн хүдрийн шинэчлэн тооцсон геологийн нөөц (2021.01.01)	130
Хүснэгт 29. Ил уурхайн хүрэн дэх геологийн нөөц (2022.01.01 байдлаар, Захын агуулга 0.4 гр/тн)	132
Хүснэгт 30. Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсгийн исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо	132
Хүснэгт 31. Алтан хөндийн ордын исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо, (а).....	133
Хүснэгт 32. Алтан хөндийн ордын исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо, (б).....	133
Хүснэгт 33. Алтан хөндийн ордын нөөцийн тооцооллын дүнгийн нэгтгэл	134
Хүснэгт 34. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын төв хэсэг) (а). 135	
Хүснэгт 35. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын төв хэсэг) (б). 135	
Хүснэгт 36. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсэг) (а).....	135
Хүснэгт 37. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсэг) (б).....	136
Хүснэгт 38. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (а).....	136
Хүснэгт 39. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (б)	136
Хүснэгт 40. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (в).....	137
Хүснэгт 41. Баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадлын төлөвлөлт	140
Хүснэгт 42. Хүдрийн нөөц	145

Хүснэгт 43. Баяжуулалтад орох хүдрийн эрдсийн бүтэц.....	146
Хүснэгт 44. Хүдрийн химийн найрлага.....	146
Хүснэгт 45. Анхдагч хүдэрт тавигдах технологийн шаардлага.....	147
Хүснэгт 46. Бутлах хэсгийн технологийн процессын үзүүлэлтүүд.....	149
Хүснэгт 47. Төрөл бүрийн схемээр хүдрийг нунтаглан ангилах процессын технологийн горим	150
Хүснэгт 48. Хөвүүлэн баяжуулах процессын горимын параметрууд.....	152
Хүснэгт 49. Шүүх процессын технологийн үзүүлэлтүүд.....	153
Хүснэгт 50. Баяжмал хатаалтын технологийн үзүүлэлтүүд.....	153
Хүснэгт 51. Бор-Өндөр УБҮ-ийн Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн үзүүлэлт.....	154
Хүснэгт 52. Баяжуулах үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа тоног төхөөрөмжийн жагсаалт.....	155
Хүснэгт 53. Үйл ажиллагаа явуулж буй хайлуур жонш баяжуулах үйлдвэрүүд.....	157
Хүснэгт 54. Баяжуулах үйлдвэрүүдийн сүүлийн 5 жилд үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээ	158
Хүснэгт 55. Нойтон аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүд.....	159
Хүснэгт 56. Хуурай аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүд.....	162
Хүснэгт 57. Ойрын хугацаанд баригдахаар төлөвлөж буй НБҮ-ийн төслүүд (2021-2026 он)...	163
Хүснэгт 58. Анхдагч хүдрийн нэгдсэн дээжид агуулагдах цайрын металлын хэмжээ.....	169
Хүснэгт 59. Цайрын баяжмалын минераграфийн шинжилгээний үр дүн.....	169
Хүснэгт 60. Цайрын хаягдлын минераграфийн шинжилгээний үр дүн.....	170
Хүснэгт 61. Цайрын баяжмалын чанарын стандарт.....	170
Хүснэгт 62. Хүдрийн бонд индекс болон даралтын хүч дээр тулгуурласан хатуулгын ангилал	173
Хүснэгт 63. Хүдрийн хатуулагт тулгуурласан бутлуурын төрөл сонголт.....	174
Хүснэгт 64. Ангилах гидроциклоны ажиллагааны үед өргөн хэрэглэдэг гол үзүүлэлт.....	179
Хүснэгт 65. ФЛСмитд Кребс-н гидроциклоны хэрэглээ.....	181
Хүснэгт 66. Зэс хайлах, цэвэршүүлэх технологийн үндсэн бүдүүвч.....	194
Хүснэгт 67. Алтны шороон ордууд болон тэдгээрийн ашиглаж буй тоног төхөөрөмжүүд.....	203
Хүснэгт 68. Эрдсийн шинж чанараас хамааран ашиглах хуурай баяжуулалтын технологи.....	215
Хүснэгт 69. Төхөөрөмжийн бүхэллэгээс хамаарсан хүчин чадал.....	216
Хүснэгт 70. Хуурай аргаар баяжуулах төхөөрөмжийн үр ашиг.....	217
Хүснэгт 71. Хоёр бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциколин болон гурван бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциклоны харьцуулалт.....	218
Хүснэгт 72. Тунаах машин, Хүнд орчны гидроциклоны харьцуулсан үзүүлэлт.....	220
Хүснэгт 73. Нягтаар тунаах төхөөрөмжийн харьцуулалт.....	222
Хүснэгт 74. Хүчин чадлаараа шилдэг 20 зэсийн уурхай-2021 оны байдлаар.....	229
Хүснэгт 75. Молибдений үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлсэн 10 орон.....	230
Хүснэгт 76. Молибдений баяжмалын чанарын стандарт.....	230
Хүснэгт 77. 2022-2031 оны Зэсийн таамаг дундаж үнэ (ам. доллар тн).....	233
Хүснэгт 78. 2022-2031 оны Молибдений ислийн таамаг дундаж үнийн судлагаа (ам.долл фунт)	233
Хүснэгт 79. 2022-2031 оны Алтны таамаг дундаж үнийн судалгаа (ам.доллар унци).....	234
Хүснэгт 80. 2022-2031 оны Мөнгөний таамаг дундаж үнийн судалгаа (ам.доллар фунт).....	234
Хүснэгт 81. Бүхэл хүдэрт тавих шаардлага, MNS:6249:2011.....	235
Хүснэгт 82. Аргалжийн хүдэрт тавих шаардлага, MNS:6249:2011.....	235
Хүснэгт 83. Хорголжийн хүдэр болон ангижруулах хүдэрт тавих шаардлага. MNS:6249:2011	236
Хүснэгт 84. Нунтаг металлургийн хүдэрт тавих шаардлага. MNS:6249:2011.....	236
Хүснэгт 85. Хайлуур жоншны хэрэглээний хүрээ ба марк.....	237
Хүснэгт 86. Металлургийн зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага.....	238
Хүснэгт 87. Хүчлийн зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага.....	238
Хүснэгт 88. Гагнуурын зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага.....	238
Хүснэгт 89. Бор-Өндөр УБҮ-ийн сүүлийн 5 жилийн бүтээгдэхүүн борлуулалтын үзүүлэлт....	240
Хүснэгт 90. 2022 оны флотацийн баяжмал худалдан авагчид.....	240
Хүснэгт 91. 2022 оны металлургийн баяжмал худалдан авагчид.....	242
Хүснэгт 92. Нүүрсний экспортын орлого болон биет хэмжээ (ГЕГ).....	247
Хүснэгт 93. Нүүрс олборлогч компаниудын 2020 оны экспортын хэмжээ, сая тн.....	248
Хүснэгт 94. Экспортын нүүрсний дундаж үзүүлэлт, 2020 оны 11 сарын байдлаар (АМГТГ)...	249

**Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин,
ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан**

Хүснэгт 95. 2020 онд борлуулсан нүүрсний төрөл ба уурхайн ам нөхцлөөр дундаж үнэ (АМГТГ)
.....251

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

Зураг 1. 2022 онд үйл ажиллагаа явуулсан нийт баяжуулах үйлдвэрийг ашигт малтмалын хувьд авч үзвэл.....	5
Зураг 2. “Эрдэнэтийн-Овоо” ордын байршлын зураг	13
Зураг 3. Дүүргийн геологийн зураг	16
Зураг 4. Баруун-Хойд болон Төвийн хэсгийн геологийн зураг	18
Зураг 5. Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун-Хойд хэсгийн дүүрэг дэх хагарлын байршлын зураг	20
Зураг 6. Анхны төслийн хүдэр бэлтгэлийн технологийн схем	25
Зураг 7. Нунтаглалтын өнөөгийн схем	26
Зураг 8. Хүдэр бэлтгэлийн I шугамын тээрмүүдийн цагийн ачаалал	26
Зураг 9. ХӨНХ-ийн 1, 2-р ээлжийн өнөөгийн технологийн схем	27
Зураг 10. ХӨНХ-ийн 3-р шугамын өнөөгийн технологийн схем	27
Зураг 11. Хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн өнөөгийн технологийн схем	29
Зураг 12. Хам баяжуулалтын 5-р ээлжийн шинэ технологийн схем	30
Зураг 13. Өнөөгийн ажиллаж байгаа технологийн схем	32
Зураг 14. Өнөөгийн ажиллаж байгаа технологийн схем	33
Зураг 15. Хаягдал тээвэрлэх, эргэлтийн ус ашиглах технологийн зарчмын схем.....	35
Зураг 16. Нуурын ёроолын гадаргуугын тоон загвар	36
Зураг 17. Хүдэр дэх зэсийн агуулга 2017-2021 он	37
Зураг 18. Зэс, молибдений баяжмал гаргалт 2017-2021 он	37
Зураг 19. Хүдрийн хатуулаг	38
Зураг 20. I шугамын хүчин чадал хүдрийн хатуулгаас хамаарах нь	39
Зураг 21. Өөрөө нунтаглах хэсгийн тоног төхөөрөмжийн хэлхээний схем.....	40
Зураг 22. Хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн технолоийн схем	41
Зураг 23. Эргэлтйн болон цэвэр усны хувийн зарцуулалт	43
Зураг 24. Хаягдал өтгөрүүлэх технологи нэвтрүүлэх зарчмын схем	44
Зураг 25. Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн хялбаршуулсан схем	46
Зураг 26. Анхдагч бутлуур ба туузан дамжуулагчийн систем.....	47
Зураг 27. ХӨН тээрэм ба дайрганы бутлуур	48
Зураг 28. Нунтаглах цикл тус бүрийн бөөрөнцөгт тээрмийн хэлхээ.....	49
Зураг 29. Флотаци ба гүйцээн нунтаглалтын цикл.....	50
Зураг 30. Баяжмал усгүйжүүлэх, хадгалах, тээвэрлэх.....	52
Зураг 31. Хаягдал агуулах сан.....	53
Зураг 32. Технологийн схем – Жингүүдийн байршил.....	55
Зураг 33. Урсгалын анализатор бүхий автомат дээжлэгч болон ширхэглэл тодорхойлох төхөөрөмжүүдийн байршил	56
Зураг 34. Автомат конвейерын дээж тастагч болон дээж цуглуулах сав.....	57
Зураг 35. ISO стандартын дээжлэгч хатгуур	58
Зураг 36. Хандлах процессийн бүдүүвч	62
Зураг 37. Гурван шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.....	82
Зураг 38. Гурван шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.	82
Зураг 39. Хоёр шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.....	83
Зураг 40. Хоёр шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.....	83
Зураг 41. Дөрвөн шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.....	84
Зураг 42. Дөрвөн шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.....	84
Зураг 43. Нэг шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем	85
Зураг 44. Нэг шатны нунтаглалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем	85
Зураг 45. Нэг шатны нунтаглалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем ..	86

Зураг 46. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилуур гидроциклонтой хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	87
Зураг 47. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилуур гидроциклонтой хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	88
Зураг 48. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилуур гидроциклонтой нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	89
Зураг 49. Хоёр шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	90
Зураг 50. Хоёр шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	91
Зураг 51. Хоёр шатны нунтаглалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	91
Зураг 52. Дэлхийн алтны нөөцөөрөө тэргүүлэгч улс орон, тогтоогдсон нөөц.....	95
Зураг 53. Алтны нөөцөөрөө тэргүүлэгч улс орон болон Монгол Улсын нөөц.....	95
Зураг 54. Монгол орны алтны металлогений дүүрэгчлэл.....	96
Зураг 55. Ашигт малтмалын хүчин төгөлдөр тусгай зөвшөөрлийн тоо.....	97
Зураг 56. Алтны шороон ордуудын тусгай зөвшөөрлийн тоо, эзлэх хувь 2018-2022 он.....	97
Зураг 57. Алтны үндсэн ордуудын ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийн тоо, эзлэх хувь 2018-2022 он.....	98
Зураг 58. Алтны ордуудын нөөц, үндсэн ордуудын харьяалал.....	98
Зураг 59. Монгол Улсын алтны нөөц /Оюутолгой ордын нөөц ороогүй байдлаар/.....	98
Зураг 60. Монгол Улсын алтны экспорт, орлого.....	99
Зураг 61. Дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн хэмжээ жил тус бүрээр.....	99
Зураг 62. 2020 оны байдлаар алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орнууд.....	100
Зураг 63. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орнуудын болон Монгол Улсын алт үйлдвэрлэл 2021 оны байдлаар.....	100
Зураг 64. Алтны эрэлт, хэрэглээ 2020-2021 онуудад.....	100
Зураг 65. Бүх цагийн үеийн алтны үнэ ханш унц/ам.доллар.....	100
Зураг 66. Дэлхийн банкны тайланд дурдсан 2035 он хүртэлх алтны үнэ ханшийн таамаг.....	101
Зураг 67. Дэлхийн банкны 2010, 2013, 2018, 2021 онуудын таамаглал.....	101
Зураг 68. 2020-2021 онуудад алт олборлолтоор тэргүүлсэн 10 компани.....	102
Зураг 69. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 10 уурхай.....	103
Зураг 70. Шинээр бүртгэгдсэн алтны үндсэн ордын нөөц.....	103
Зураг 71. Шинээр бүртгэгдсэн алтны шороон ордуудын нөөц.....	104
Зураг 72. Монгол Улсын алтны үлдэгдэл нөөц 2018 оны байдлаар.....	104
Зураг 73. Цианжуулан уусгах CIL/Carbon in leach/ технологийн схем.....	107
Зураг 74. Цианжуулан уусгах CIL/Carbon in pulp/ технологийн схем.....	107
Зураг 75. Невада мужид байрлах Goldstrike алтны үйлдвэрийн технологийн схем.....	109
Зураг 76. KCGM/Kalgoorlie Consolidated Gold Mines/ үйлдвэрийн ашиглаж байсан хүдрийг урьдчилан шатаах цехийн технологи схем.....	110
Зураг 77. Олон овоотын алтны ордын исэлдсэн болон сульфидын хүдрийн уусгалт, алт авалт.....	112
Зураг 78. Технологийн туршилт судалгааны үр дүнгээр алт, мөнгөний авалт.....	113
Зураг 79. Үйлдвэрийн хялбаршуулсан технологийн схем.....	114
Зураг 80. Бороогийн үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч.....	115
Зураг 81. Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.....	118
Зураг 82. Нуруулдан уусгах технологи бүхий үйлдвэрийн бүдүүвч.....	119
Зураг 83. Тасралтгүйгээр ажиллаж, хоногт 2500-5000 м ³ элс угаах хүчин чадалтай угаах төхөөрөмж.....	121
Зураг 84. Олон овоотын ордод баригдан ажиллаж байсан гравитацын үйлдвэрийн технологийн схем.....	124
Зураг 85. Гравитацын үйлдвэрийн харагдах ерөнхий байдал.....	125
Зураг 86. “Falcon” концентраторын харагдах байдал.....	125
Зураг 87. Батарейт гидроциклон.....	125
Зураг 88. Бутлах хэсэг.....	126
Зураг 89. Хавтант өтгөрүүлэгч.....	126

Зураг 90. Нунтаглах хэсэг.....	126
Зураг 91. Гравитацийн үйлдвэрт суурилж уусгалтын үйлдвэр рүү шилжин үйлдвэрийн хүчин чадлыг өргөтгөсөн технологийн схем	128
Зураг 92. Олон овоотын уусгалтын “CIP” үйлдвэр	129
Зураг 93. Исэлдсэн хүдрийг нуруулдан уусган баяжуулах технологийн схем.....	139
Зураг 94. Нүүрсний ил уурхайн (компани нэр бичих).....	165
Зураг 95. Цайрын хүдэр баяжуулах технологийн схем.....	167
Зураг 96. Материалын бүхэллэгээс хамаарсан бутлах, нунтаглах тоног төхөөрөмжийн оновчтой сонголтын хязгаар.....	173
Зураг 97. Нунтаглах тээрмийн сонголт бүтээгдэхүүний бүхэллэгийн шаардлага дээрх тулгуурласан.....	175
Зураг 98. Нунтаглах процессийн гол тоног төхөөрөмжүүд-Тээрмийн төрөл.....	176
Зураг 99. HPGR -н бүтэц, ажиллах зарчим.....	178
Зураг 100. Ангилал гидроциклоны ажиллах хүрээ болон материалын бүхэллэг	179
Зураг 101. Гидроциклоны суурилуулалт	182
Зураг 102. Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн гидроциклонтой технологийн схем	182
Зураг 103. Элэгдэл тодорхойлох хэмжүүрийн тоноглол.....	184
Зураг 104. Элсны хошуу дээрх ангилалт зөв эсэхийг тодорхойлогч.....	184
Зураг 105. Хэмжүүрийн хэрэгслийн удирдах гар	184
Зураг 106. Гидроциклоны ухаалаг удирдлагын самбарын харагдах байдал.....	184
Зураг 107. ФЛСмидт компанийн флотацийн төхөөрөмжүүд.....	185
Зураг 108. Бүтээгдэхүүний бүхэллэгээс хамаарсан усгүйжүүлэх тоног төхөөрөмжийн чийглэгийн хувь.....	187
Зураг 109. Вакуум фильтрүүд.....	188
Зураг 110. Фильтр прессын төрлүүд.....	190
Зураг 111. Хүдрээс металл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогц шийдэл.....	191
Зураг 112. ФЛСмидт компанийн зэс боловсруулах технологи, тоног төхөөрөмж.....	191
Зураг 113. ФЛСмидт компани, SX-EW технологи схем, тоног төхөөрөмж схем.....	192
Зураг 114. Нуруулдан уусгалт болон SX-EW үйлвэрийн бүдүүвч	192
Зураг 115. Metso Outotec VSF®X модулар үйлдвэр	193
Зураг 116. Зэс, коабальтын гидромат процессийн бүдүүвч	195
Зураг 117. ФЛСмидт компанийн төмрийн хүдэр баяжуулах технологи болон тоног төхөөрөмжийн схем	198
Зураг 118. Төмрийн хүдрийг нийтлэг баяжуулах схем	199
Зураг 119. Төмрийн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулах схем	199
Зураг 120. Төмрийн хүдрийг гравитацийн аргын RC болон нойтон соронзон ангилуураар баяжуулах	200
Зураг 121. Төмрийн хүдрийг гравитацийн аргын шурган болон нойтон соронзон ангилуураар баяжуулах	200
Зураг 122. Гравитацийн иж бүрэн тоноглол.....	201
Зураг 123. Задгай хэлхээтэй бутлалтын ерөнхий схем.....	202
Зураг 124. Аяган цетрифуги төрлийн гравитацийн баяжуулах тоног төхөөрөмж.....	202
Зураг 125. Уламжлалт схем	210
Зураг 126. Шинэчилсэн схем.....	210
Зураг 127. Эрчмийн муруйн жишээ	211
Зураг 128. Кварцын ордын хуучин схем	212
Зураг 129. Кварцын ордын шинэчилсэн схем	212
Зураг 130. Өнгөөр болон лазераар ангилах технологийн хослол	212
Зураг 131. Нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулах технологиуд	214
Зураг 132. Дэлхийн зэсийн нөөц	226
Зураг 133. Дэлхийн зэсийн олборлолт-мян.тн.зэс	226
Зураг 134. Зэс үйлдвэрлэл-2021 оны байдлаар, мян.тн.зэс	227
Зураг 135. Зэс хайлуулах үйлдвэрлэл-2021 оны байдлаар, мян.тн.зэс	228
Зураг 136. 2021 оны зэсийн эрэлт хэрэгцээний салбараар	228

Эдгээр тэргүүлэгч 20 уурхайн алт үйлдвэрлэлийг харьцуулан авч үзэхэд дийлэнхийг буюу 38 хувийг хүнд баяжигдах ш инж чанар бүхий хүдрээс гарган авсан тоо баримт байна. Зураг 137. Сүүлийн жилүүдэд алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлсэн 20 уурхай	231
Зураг 138. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 20 уурхайн байршил, баяжуулалтын	232
Зураг 139. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 20 уурхайн ашиглаж буй технологи	232
Зураг 140. Хайлуур жоншны Хятадын зах зээлийн үнэ	241
Зураг 141. 2022 оны үнэ - Хятадын дотоодын зах зээл дээрх жоншны баяжмалын үнэ	242
Зураг 142. ЛМБ-ийн хөнгөн цагааны үнэ үнэ	244
Зураг 143. Монгол Улсын нүүрсний олборлолт, экспорт 2015-2020 он (АМГТГ)	246
Зураг 144. Нүүрсний экспортын биет хэмжээ, сараар (ГЕГ)	247
Зураг 145. Экспортод нүүрс гаргадаг уурхайнуудын байршил	248
Зураг 146. Монголын нүүрсний чанар (БНХАУ-ын нүүрсний ангиллаар).....	251

ОРШИЛ

Монгол орны эрдэс баяжуулалт, боловсруулалтын салбарын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын энэхүү судалгааны ажлыг захиалагчийн ирүүлсэн ажлын даалгаврын дагуу хийж гүйцэтгэв. Ажлын даалгаврын хүрээнд Монгол Улсад үйл ажиллагаа явуулж буй баяжуулах үйлдвэрүүдийн мэдээллийг 2022 оны байдлаар, тоног төхөөрөмжийн мэдээллийг сүүлийн гурван жилийн байдлаар АМГТГ-аас авсан мэдээлэлд тулгуурлан судлаачдын багийн урт хугацааны судалгааны ажлын үр дүнгүүдэд уялдуулан тайланг боловсруулав.

Түүнчлэн холбогдох үйлдвэр уурхайдуудын мэдээллийг тэдгээрийн зөвшөөрөлтэйгөөр энэхүү тайланд тусгасан болно. Тайланг боловсруулахдаа судалгааны ажлын агуулгыг баяжуулалтын технологийн өнөөгийн түвшин цаашдын хөгжил, баяжуулах тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ирээдүйн чиг хандлага, бүтээгдэхүүний чанар стандарт тэдгээрийн зах зээлийн судалгаа гэсэн категориудад хуваахаас гадна баяжуулах үйлдвэрийн эрх зүйн орчин, техник технологийн өнөөгийн түвшний тухай холбогдох санал асуулгыг баяжуулах үйлдвэрийн 50 орчим төлөөлөгчөөс авч төслийн дүгнэлтэд нэгтгэн оруулав.

Захиалагчийн ирүүлсэн ажлын даалгаварт заасны дагуу Монгол Улсын уул уурхайн экспортыг голлон бүрдүүлдэг бүтээгдэхүүн болох ашигт малтмалын дараах таван төрлөөр бүлэглэн тайланг боловсруулсан. Үүнд:

- Зэс
- Алт
- Нүүрс
- Төмөр
- Хайлуур жонш зэрэг болно.

Нэмэлтээр холимог металлын хүдрийн баяжуулалт буюу цайрын хүдрийн баяжуулалтын технологийн мэдээллийг Цайрт минерал ХХК-ийн баяжуулах үйлдвэрийн жишээгээр тайланд тусган, үйлдвэрийн цаашдын чиг хандлагын талаар мэдээлэл оруулсан.

Зэсийн хүдрийн баяжуулалтын хувьд Монголд үйл ажиллагаа явуулж буй томоохон хоёр зэсийн баяжуулах үйлдвэр болох Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ, Оюу толгой ХХК-ийн баяжуулах үйлдвэрүүдийн сүүлийн үеийн мэдээллийг судалж, өнөөгийн түвшин хэтийн чиг хандлагыг нэгтгэн дүгнэв. Алтны хүдрийн баяжуулалтын хувьд үндсэн ордын хүдэр баяжуулах үйлдвэр болох Бороо гоулд ХХК, Баян-Айраг эксплорэшин ХХК болон Олон овоот ХХК-ийн хүдэр баяжуулах технологийг жишиг болгон судаллаа. Төмрийн хүдрийн баяжуулалтыг баяжуулах үйлдвэрийн тархалтаас хамааруулан Дархан-Сэлэнгийн бүсэд орших баяжуулах үйлдвэрүүдийн хүрээнд судалж, үр дүнг төсөлд нэгтгэсэн. Хайлуур жоншны баяжуулалтын технологийг судлахдаа жоншны хүдрийн төвлөрөл ихтэй төвийн бүсийн хүдрийн шинж чанарт

тулгуурлан боловсруулж, томоохон хүчин чадалтай үйлдвэр болох Монголросцветмет ТӨҮГ-ын Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэрийн жишгээр үр дүнг нэгтгэв. Тус үйлдвэр нь хайлуур жоншны шинж чанар өөрчлөгдөж буйтай холбоотой туршилт, судалгааны ажлыг тогтмол гүйцэтгэж ирсэн байна. Манай улсын экспортын биет хэмжээнд харьцангуй их хувийг эзэлдэг нүүрсний баяжуулалтын технологи, ирээдүйд шинээр баригдахаар төлөвлөж буй үйлдвэрүүдийн мэдээлэл зэргийг төсөлд нэгтгэн тусгаж, ашигт малтмал тус бүрийн технологийн өнөөгийн байдал, ашиглаж буй тоног төхөөрөмжийн сүүлийн үеийн мэдээллийг нэгтгэн, харьцуулсан.

Баяжуулах үйлдвэрээс гарах бүтээгдэхүүнд тавигдах шаардлага, стандарт, зах зээлийн болоод үнийг судалж, ирээдүйн үнийг 5-10 жилээр судалж нэгтгэв. Энэхүү судалгааны ажил нь УУХҮЯамны цаашдын судалгааны суурь материал болохоос гадна төрөөс авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээ, журмуудад нөлөөлөхүйц баримт бичиг болно гэдэгт эргэлзэхгүй байна.

БҮЛЭГ 1. ХҮДЭР ОЛБОРЛОЛТ БАЯЖУУЛАЛТЫН ХӨГЖЛИЙН ҮНДСЭН ЧИГ ХАНДЛАГА

Өнөө үед геологи уул уурхайн шинжлэх ухааны салбарууд улам гүн уялдаа холбоотой болохын зэрэгцээ шинжлэх ухаан, технологийн холбогдох салбаруудтай нэгдэн ашигт малтмалыг байгаль орчинд ээлтэй, зөв зохистой, цогцоор нь ашиглах аргыг боловсруулахын тулд мэдлэг, мэдээллийн нэгдсэн сан системтэй болж байна. Үүний тод жишээ бол Геометаллурги юм.

Геометаллурги нь ордын өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг (NPV) хамгийн их байлгах геологи, геотехник, уул уурхай, баяжуулалт, металлурги, байгаль орчин, эдийн засгийн мэдлэгийн нэгдэл юм.

Геометаллургийн тусламжтай дараах зүйлийг хийх боломжтой:

- Хүдэр нунтаглах үзүүлэлтүүдийн хяналтыг сайжруулж, улмаар бутлахад орж буй түүхий эдийн чанарын хэлбэлзлийг бууруулж, нэвтрүүлэх чадварыг нэмэгдүүлэх;
- Ашигт малтмалын хүдрийн төрөл, бүтэцтэй холбоотой нэмэлт (технологийн минералогийн зураглал, баяжигдах технологийн зураглал) мэдээлэл авах нь металл авалт, баяжмалын чанарыг сайжруулах боломжийг олгодог;
- Тальк, бал чулуу, шавар зэрэг ашигт малтмалын баяжуулалтад сөргөөр нөлөөлдөг эрдсүүдийн үүсэл тархалтын талаар дэлгэрэнгүй мэдээлэл авах. Энэ мэдээлэл нь металл авалтыг нэмэгдүүлэх боломжийг олгодог;
- Хүдрийн урьдчилсан болон үндсэн баяжуулалтын хувилбаруудыг сонгох боломжийг олгодог;
- Уурхайн өндөр үр ашигтай ажиллах ашиглалтын богино, урт хугацааны төлөвлөлтийг хийх;

Геометаллурги нь олборлолт баяжуулалтын үед ордын геологийн нөөцийн блокуудын технологийн минералогийн үзүүлэлтүүд, ордын хүдрийн төрлүүдийн баяжигдах технологийн зураглалын үзүүлэлтүүдтэй холбон тооцсоноор эцсийн бүтээгдэхүүний буюу металлургийн процессын дараах үр ашгийг тооцон харах боломжийг олгодог. Энэ нь уулын баяжуулах үйлдвэрийн үр ашгийг дээшлүүлэх дэвшилтэт арга болон хөгжиж байна. Геометаллурги нь баяжуулах үйлдвэрт өгч буй хүдрийн хатуулаг, агуулга, найрлагыг хянан жигд шинж чанартай хүдрээр, өндөр нэвтрүүлэх чадалтай /хүчин чадалтай/ ажиллах, чанарын шаардлага хангасан баяжмал үйлдвэрлэх боломжийг хангаснаар үйлдвэрийн хүчин чадал, үйл ажиллагааны үр ашгийг дээд хэмжээнд барих боломжийг олгодог.

Ашигт малтмалын баяжуулалтын өнөөгийн түвшин

Ашигт малтмалын баяжуулалт нь эрдсийн түүхий эдээс ашигтай бүрэлдэхүүнийг ялган авах олон шинжлэх ухааныг нэгтгэсэн цогц арга бөгөөд байгалийн болон техноген гаралтай ашигт малтмалаас үнэт бүрэлдэхүүн хэсгийг ялган авах баяжуулах аргын физик, физик-хими, химийн үндсийг технологийн минералогитой уялдуулан судалдаг.

Сүүлийн жилүүдэд баян болон хялбар баяжигдах хүдэр ховор болж ядуу агуулгатай, хүнд, хэцүү баяжигдах хүдэртэй ажиллах шаардлагатай болж байгаагаас гадна байгаль экологийн шаардлага өндөрсөж байгаа нь ордын хүдрийн баяжигдах чанарыг судлах технологийн судалгаанд тавигдах шаардлагын улам өндөрсгөж байна.

Баяжуулах техникийн хөгжилд хүдэр бэлтгэх процесст өөрөө болон хагас өөрөө нунтаглах тээрмийг нэвтрүүлснээр дунд, жижиг буталгааг, дунд жижиг буталсан хүдрийн агуулах, олон арван туузан дамжуулгын системийг хасах үйлдвэрийн талбай хэмнэх, эрчим хүч хэмнэх зэрэг олон давуу талыг олгож байна.

Флотацын технологид том эзлэхүүнтэй машин нэвтрүүлснээр үйлдвэрийн процессыг хянахад хялбар болохоос гадна олон жижиг машиныг хасаж талбай хэмнэх, эрчим хүч хэмнэх боломжийг олгож байна.

Флотацын реагентуудын нэр төрөл олширч тухайн эрдэст сонгомол үйлчлэх реагентууд бий болж үйлдвэрлэлд өргөн нэвтэрч байна.

Нүүрсний баяжуулалтад хүнд орчны гидроциклоныг нэвтрүүлснээр том овортой хүнд орчны сепараторыг, олон ширхэг тунаах машиныг халснаар үйлдвэрийн тоног төхөөрөмж жижиг овортой болж, хүчин чадлыг нэмэгдүүлж баяжуулах технологи хялбар болсон.

Хүдрийн агуулга буурч бага агуулгатай хүдэр олборлох болсонтой уялдан геотехникийн аргууд овоолго болон далангаас уусгах, газрын гүнд уусгах аргууд өргөн нэвтэрч байна.

Хүдрийн баяжигдах шинж чанар хүндэрснээс баяжуулах процесст пиро болон гидрометаллургийн аргуудыг хослох, янз бүрийн физикийн аргаар хүдэр нунтаглах процесст нөлөөлөх, эрдсийн сулралыг сайжруулах аргууд нэвтэрч, судлагдаж байна.

Оросын эрдэмтэд эрдсийн гадаргууг сонгон өөрчлөх аргыг амжилттай судлан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэхэд бэлэн болж байна.

Орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрүүд хаягдлыг өтгөрүүлэх шүүх аргуудыг өргөн хэрэглэж байна. Хаягдлыг өтгөрүүлэн хаягдлын аж ахуйд өгснөөр эргэлтийн усны ихэнх хэсгийг үйлдвэр дээр буцаан эргэлтэд оруулснаар их хэмжээний хаягдлыг алсын зайд хаягдлын аж ахуй руу шахах, усыг эргүүлэн үйлдвэрт шахах зардлыг хэмнэх боломжийг олгож байна. Хаягдлыг шүүх арга нь манай орны ус хомсдолтой бүсэд баяжуулах үйлдвэрүүдийг амжилттай ажиллах боломжийг олгож байна.

Орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрүүдэд үйлдвэрийн технологийн процессын экспресс шинжилгээ бүхий хяналтын системийн нэвтрүүлснээр процессын доголдлыг шуурхай арилгах боломжийг олгож байна.

Технологийн минералог, баяжигдах чанарын судалгаа манай улсад

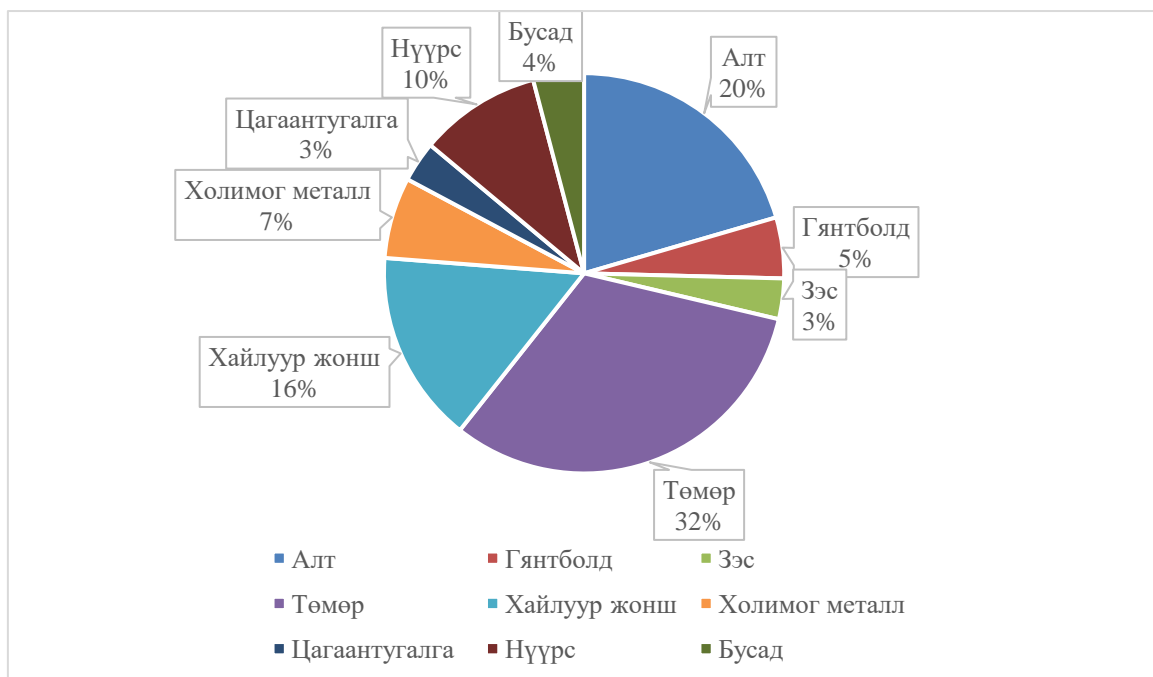
Манай оронд уул уурхай эрчимтэй хөгжиж улсын эдийн засагт голлох байр эзэлж байна. Үүнтэй уялдан нарийвчилсан хайгуул хийж нөөц тогтоож буй ордын хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа, баяжигдах чанарын судалгаа буюу технологийн туршилтын хяналтыг бодлогоор сайжруулж чанарыг дээшлүүлэх шаардлагатай. Учир нь технологийн туршилтаар тухайн ордын хүдрийн бодисын найрлагыг судалж баяжигдах чанарыг тогтоосноор батлагдсан нөөцийн хэдэн хувийг баяжуулан авах боломжтойг тогтоодог. Зарим орд өнөөгийн баяжуулах технологийн түвшинд баяжуулах боломжгүй нь тогтоогддог.

Ихээхэн хөрөнгө зарж хайгуул хийсэн ч баяжуулах технологи нь хүндрэлтэй ордууд байдаг. Ийм ордууд дээр эрэл хайгуулын явцад технологийн зураглал маягаар бага дээжид технологийн туршилт хийлгэх нь эрсдэлээс хамгаалах оновчтой арга болдог.

Өнөөгийн нөхцөлд хөрөнгө мөнгөний хүрцээгүйгээс технологийн туршилтыг өөр төстэй ордынхоор орлуулах, хямд үнээр хувь хүнээр технологийн туршилтын тайланг бичүүлэх, туршилтыг оромдон дутуу хийх зэрэг дутагдал гарсаар байна. Энэ нь ордын хувь заяатай холбоотой тул технологийн туршилтад өндөр хариуцлагатай хандах шаардлагыг өндөрсгөж байна.

1.1. БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОЙМ СУДАЛГАА

2022 оны байдлаар 122 баяжуулах үйлдвэр үйл ажиллагаа явуулж байна. Эдгээр үйлдвэрийг ашигт малтмалын төрлөөр ангилсаныг дараах графикт харуулав.



Зураг 1. 2022 онд үйл ажиллагаа явуулсан нийт баяжуулах үйлдвэрийг ашигт малтмалын хувьд авч үзвэл

Хүснэгт 1. Үйл ажиллагаа явуулж буй баяжуулах үйлдвэрийн жагсаалт

№	Ашигт малтмалын төрөл	Аж ахуйн нэгжийн нэр	Аймаг/хот	Сум/дүүрэг	Талбайн нэр	Хүчин чадал тн/жил
1	Алт	Шувуун хар уул	Завхан	Завхан мандал	Зүүн шувуун уул	23,599
2	Алт	Демситрейд	Сэлэнгэ	Баянгол, Мандал	Сайр-Уул	25,926
3	Алт	Степ голд	Дорнод	Цагаан-Овоо	Алтан цагаан овоо	1,800,000
4	Алт	Алагтай цэцэн	Төв	Архуст	Ар богол	5,000
5	Алт	Олон-Овоот гоулд	Өмнөговь	Мандал-Овоо	Олон овоот	585,000
6	Алт	Баян-Айраг	Завхан	Дөрвөлжин	Баян-Айраг	980,000

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

7	Алт	Сонортрейд	Төв	Заамар	Бэрх уул	41,400
8	Алт	АШБ	Төв	Заамар	Баржин	12,000
9	Алт	Наран мандал энтерпрайзес	Баянхонгор	Баян-Овоо	Цагаан цахир	15,000
10	Алт	Сонор трейд	Сэлэнгэ	Баянгол	Цагаан чулуутын ам	8,300
11	Алт	Монголиа голд корпорэйшн	Булган	Тэшиг	Цагаан шар	56,596
12	Алт	Тэн Хун	Төв	Жаргалант	Наран толгой	81,000
13	Алт	Бороо гоулд	Сэлэнгэ	Баянгол	Бороо	Баяж/үйлдвэр 2'500'000 Нуруул/уусгалт 5'795'289 тн/төсөл
14	Алт	Гүнбилэг трейд	Сэлэнгэ	Мандал	Сүжигтэй	35,922
15	Алт	Гаррисон-Ази	Сүхбаатар	Түвшин ширээ	Хөх Өндөр	
16	Алт	Эс жи групп	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Цагаан овоот уул	
17	Алт	Хан алтай ресурс	Говь-Алтай	Есөн булаг	Булаг	
18	Алт	Их монгол майнинг	Өмнөговь	Мандал-Овоо	Хүрэн толгой	300,000 300,000
19	Болор (Цахиурын исэл)	Мегатек манюфактуринг Монголиа	Дорноговь	Сайхандулаан	Цагаантолгой	6,532
20	Гянтболд	Талст молор	Ховд	Алтай	Оцог хад	46,825
21	Гянтболд	Резевоир Монголиа	Сүхбаатар	Сүхбаатар	Салхитын бор толгой	1,000
22	Гянтболд	Арвижих мандал	Хэнтий	Цэнхэрмандал	Юүдэг	1,000
23	Гянтболд	Миндуотайди	Төв	Баян-Өнжүүл	Их Хайрхан	2,550
24	Гянтболд	Монвольфрам	Төв	Баянчандмань	Цагаан даваа - 3	12,000
25	Гянтболд	СС Монголиа	Баян-Өлгий	Цэнгэл	Ховд гол	15,000
26	Зэс	Вояжер Минерал Ресурсес	Баянхонгор	Бөмбөгөр	Хөх булаг	51,500
27	Зэс	Оюу Толгой	Өмнөговь	Ханбогд	Оюу толгой	36,500,000
28	Зэс	Эрдмин	Орхон	Баян-Өндөр	Эрдэнэтийн овоо	10000
29	Зэс	Ачит ихт	Орхон	Баян-Өндөр	Эрдэнэтийн овоо	2095 (катодын зэс)
30	Зэс	Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ	Орхон	Баян-Өндөр	Эрдэнэтийн овоо	35650000
31	Манган	Алтраг-Ахас	Дорноговь	Айраг	Унагад	829,746
32	Мөнгө	Эрдэнэс силвер ресурс	Дундговь	Гурван сайхан	Салхит	
33	Төмөр	Цахир цагаан гол	Хэнтий	Дархан	Майхан толгой	250,000
34	Төмөр	Чин хаш	Дундговь	Говь-Угтаал	Зүүн тойром	250,000

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

35	Төмөр	Тайшэн девелопмент	Дундговь	Баянжаргалан	Эрээн	1,200,000
36	Төмөр	Дорнын хүдэр	Дорноговь	Булган	Үүд	90,000
37	Төмөр	Инфинитиспейс	Сэлэнгэ	Ерөө	Хандгайт	500,000
38	Төмөр	Зэст-Өндөр	Дорнод	Халхгол	Ширэн овоо	1,500,000
39	Төмөр	Монголросцветмет	Хэнтий	Дархан	Баргилт	600,000
40	Төмөр	Эм эл Цахиурт овоо	Сүхбаатар	Уулбаян	Цахиурт овоо	300,000
41	Төмөр	Засаг чандмань майнз	Дорноговь	Дэлгэрэх	Чандмань	1,100,000
42	Төмөр	Фокусметалл майнинг ХХК	Булган	Бүрэгхангай	Захцагуул	150,000
43	Төмөр	Ханги хүдэр	Дорноговь	Хатанбулаг	Агар-Уул	150,000
44	Төмөр	Эй Эл Жи Ти	Увс	Наранбулаг	Харганат	
45	Төмөр	Алтайн хүдэр	Говь-Алтай	Цээл	Таян нуур	9,000,000
46	Төмөр	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэй	100,000
47	Төмөр	Бэрэн майнинг	Архангай	Түвшрүүлэх	Мөнгөн цээж	500,000
48	Төмөр	Эрдэс холдинг	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэй	1,500,000
49	Төмөр	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Дархан-Уул	Хонгор	Төмөр толгой	1,200,000
50	Төмөр	Бэрэнгрупп	Архангай	Түвшрүүлэх	Төмөр толгой	500,000
51	Төмөр	Лут чулуу	Хэнтий	Дархан	Баргилт овоо-1	80,000
52	Төмөр	Зө Юүе	Хэнтий	Дархан	Хартөмөртэй	300,000
53	Төмөр	Эрдэнэмайнинг үйлс	Төв	Баянжаргалан	Зүүн цагаан хошуу-1	750,000
54	Төмөр	Болдтөмөр Ерөө гол	Сэлэнгэ	Ерөө	Баянгол	6,000,000
55	Төмөр	Жин хуа орд	Дорноговь	Даланжаргалан	Дөрвөлжин	300,000
56	Төмөр	Саян стийл	Хэнтий	Дархан	Баяжуулах	27,000
57	Төмөр	Жинтайхэ	Хэнтий	Дархан	Нойтон баяжуулах	620,000
58	Төмөр	Бласт фурнаст плант	Дархан-Уул	Хонгор	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000
59	Төмөр	Эйч эс эм жи	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	300,000
60	Төмөр	Ган эрдэс хүдэр	Дархан-Уул	Хонгор	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	300,000
61	Төмөр	Арвинхүдэр	Хэнтий	Бор-Өндөр	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	510,000
62	Төмөр	Ган хүдэр орд	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

63	Төмөр	Ньюсиан	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000
64	Төмөр	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	1,400,000
65	Төмөр	Ган болд металл	Говь сүмбэр	Баянтал	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	168,000
66	Төмөр	Айраг металлуржих фактори	Дорноговь	Айраг	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	168,000
67	Төмөр	Хүннүстийл	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	250,000
68	Төмөр	Вин капитал	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	250,000
69	Төмөр	Хүчинбүрэн	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэйн баяжуулах үйлдвэр	100,000
70	Төмөр	Арвижих хүдэр	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	500,000
71	Төмөр	Шилийн цахар	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	500,000
72	Уран	Бадрах энерги	Дорноговь	Улаанбадрах	Зөөвч Овоо	119,800
73	Хайлуур жонш	Нордвинд	Хэнтий	Галшар	Баяжуулах	10,000
74	Хайлуур жонш	Монгол жүюаньли	Сүхбаатар	Түмэнцогт	Хайлуур жонш	50,000
75	Хайлуур жонш	Чулуут Интернэшнл	Төв	Баяндэлгэр	Жонш толгой	10,000
76	Хайлуур жонш	Си эм кэй ай	Хэнтий	Бор-Өндөр	16-р хүдрийн биет	150,000
77	Хайлуур жонш	Монголросцветмет	Хэнтий	Дархан	Бор-Өндөр	450,000
78	Хайлуур жонш	Яаньтай-Уул	Дорноговь	Айраг	Баяжуулах үйлдвэр	40,000
79	Хайлуур жонш	Кевин инвест	Дорноговь	Даланжаргалан	Баяжуулах үйлдвэр	300,000
80	Хайлуур жонш	МИМС	Улаанбаатар	Багануур	Баяжуулах үйлдвэр	25,000
81	Хайлуур жонш	Зунпируэ	Хэнтий	Дархан	Баяжуулах үйлдвэр	12,000
82	Хайлуур жонш	Ресурс Минком	Хэнтий	Батноров	Баяжуулах үйлдвэр	50,000

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

83	Хайлуур жонш	Таймон флуортек	Дорноговь	Өргөн	Өргөний хүдрийн 12, 15-	41,850
84	Хайлуур жонш	Монголианфлюор спар	Дорноговь	Даланжаргалан	Баяжуулах үйлдвэр	40,000
85	Хайлуур жонш	Ричнай	Хэнтий	Дархан	Баяжуулах үйлдвэр	36,500
86	Хайлуур жонш	Гранд флюорит	Говьсүмбэр	Баянтал	Хуучин цэргийн ангийн	136,400
87	Хайлуур жонш	Эрдэнэт хун	Хэнтий	Дархан	Баяжуулах үйлдвэр	36,500
88	Хайлуур жонш	Эм Си Ти Ти	Говьсүмбэр	Шивээговь	Баяжуулах үйлдвэр	90,000
89	Хайлуур жонш	ГААС	Дорноговь	Далан жаргалан	Баяжуулах үйлдвэр	20,000
90	Хайлуур жонш	Хөхбишрэлт	Дорноговь	Их хэт	Баяжуулах үйлдвэр	150,000
91	Хайлуур жонш	Хэрлэн-Импекс	Дорноговь	Айраг	Баяжуулах үйлдвэр	100,000
92	Холимог металл	Эрдэнэт үйлдвэр	Орхон	Баян-Өндөр	Эрдэнэтийн овоо	25,650,000
93	Холимог металл	Шанжин орд	Дундговь	Говь-Угтаал	Хараат уул	450,000
94	Холимог металл	Монлаа	Дорноговь	Хатан булаг	Элстэй	750,000
95	Холимог металл	Дун-Юань	Өмнөговь	Номгон	Хар толгой	132,000
96	Холимог металл	Шианганюнтун	Дундговь	Баян жаргалан	Цагаан толгой	100,000
97	Холимог металл	Юүшэнгминг	Баян-Өлгий	Ногоон нуур	Дулаан хар уул	300,00
98	Холимог металл	Шанлун	Дорнод	Чойбалсан	Бүргэд толгой	40,000
99	Холимог металл	Шинь Шинь	Дорнод	Дашбалбар	Улаан	900,000
100	Цагаантугалга	Нутгийн мана	Хэнтий	Өмнө дэлгэр	Өмнөдэлгэр	25,000
101	Цагаантугалга	Принципал инвестмэнтс	Төв	Эрдэнэ	Авдарант уул	60,000
102	Цагаантугалга - гянтболд	Эй Эйч Жи металлс групп	Хэнтий	Цэнхэр мандал	Хужиханы худаг	900,000
103	Цагаантугалга - гянтболд	Хонгчанли	Хэнтий	Цэнхэр мандал	Хужхаан	150,000
104	Цайр	Цайрт минерал	Сүхбаатар	Сүхбаатар	Төмөртийн овоо	300,000
105	Алт	Хонгорын хүдэр	Баянхонгор	Баян-Овоо	ХАМО-д зориулсан	

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

106	Алт	Монгол шинтан	Сэлэнгэ	Мандал	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	20,000
107	Алт	ХАМО	Төв	Бор нуур	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	
108	Алт	Алтан тээрэм	Говь-Алтай	Есөн булаг	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	
109	Алт	Говийн өгөөмөр хайрхан	Өмнөговь	Хан хонгор	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	
110	Алт	Хонгор Кэй Жи	Баянхонгор	Баян-Овоо	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	3,040
111	Алт	Сүрлэгмандал Хоршоо	Сэлэнгэ	Мандал	ХАМО-д зориулсан гравитацийн баяжуулах үйлдвэр	
112	Нүүрс	Саусгоби сэндс	Өмнөговь	Гурван тэс	Овоот толгой	1,200
113	Нүүрс	Энержи ресурс	Өмнөговь	Цогтцэций	Ухаа худаг	15,000
114	Нүүрс	Монголын алт	Өмнөговь	Гурван тэс	Нарийн сухайт	1,000
115	Нүүрс	Өсөх зоос алтанговь	Өмнөговь	Гурван тэс	Баяжуулах үйлдвэр	1,500
116	Нүүрс	Страто	Говьсүмбэр	Шивээ говь	Баяжуулах	1,500
117	Нүүрс	Ачир	Дорноговь	Далан	Баяжуулах	1,200
118	Нүүрс	Рэн хэ зэн үй	Дорноговь	Далан жаргалан	Баяжуулах үйлдвэр	900
119	Нүүрс	Монголиан коал клининг	Өмнөговь	Цогтцэций	Баяжуулах үйлдвэр	300
120	Нүүрс	Түмэн заг	Өмнөговь	Цогтцэций	Баяжуулах үйлдвэр	1000
121	Нүүрс	Ёл повер	Өмнөговь	Цогтцэций	Баяжуулах үйлдвэр	1,200
122	Нүүрс	Их говийн илч	Өмнөговь	Цогтцэций	Баяжуулах үйлдвэр	200

123	Нүүрс	Оюут болор эрдэнэс	Өмнөговь	Баян-Овоо	Баяжуулах үйлдвэр	200
-----	-------	--------------------	----------	-----------	-------------------	-----

Ашигт малтмалыг олборлох, баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанд мөрдөгдөж буй Монгол Улсын Хууль, Улсын Их Хурлын тогтоол, Засгийн газрын тогтоол, Уул уурхайн сайдын тушаалын жагсаалт

1. Монгол Улсын хууль:
 - Монгол Улсын Үндсэн Хууль
 - Газрын хэвлийн тухай хууль
 - Ашигт малтмалын тухай хууль
 - Үйлдвэрлэл, технологийн паркийн эрх зүйн байдлын тухай хууль
2. Монгол Улсын Их Хурлын тогтоол:
 - Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого
 - Төрөөс аж үйлдвэрийн талаар баримтлах бодлого
3. Монгол Улсын Засгийн газрын тогтоол:
 - “ Алсын хараа-2050” Монгол Улсын урт хугацааны хөгжлийн хөтөлбөр
 - Хүнд үйлдвэрийн хөгжлийн үндэсний хөтөлбөр
4. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын тушаалаар батлагдсан журам
 - Уурхай, уулын болон баяжуулах үйлдвэрийг ашиглалтад хүлээн авах журам
 - Уурхай, уулын болон баяжуулах үйлдвэрийн нөхөн сэргээлт, хаалтын журам
 - Баяжуулах үйлдвэрт тавигдах шаардлага, үйл ажиллагаа эрхлэх журам

БҮЛЭГ 2. МОНГОЛ УЛСЫН ЭРДЭС БАЯЖУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

2.1. ЗЭСИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ

2.1.1. Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ-ын баяжуулах фабрикийн өнөөгийн байдал, цаашдын чиг хандлага

Эрдэнэтийн-Овоо зэс молибдений орд газрыг 1963 онд Монгол-Чехословакийн геологийн хамтарсан хайгуулаар нээсэн. Нутгийн ард түмний цэвэр зэс, оюу олборлож байсан ул мөрөөс үзэхэд “Эрдэнэтийн Овоо” уул орчимд зэсийн орд байгааг дээр үеэс мэдэж байсан нь тодорхой юм. 1964-1972 онуудад хийгдсэн урьдчилсан хайгуулын үр дүнд энэхүү ууланд зэс-молибдений нөөц ихтэй, үнэтэй орд газар байгаа нь тогтоогдсон. Ордын баруун хойд хэсэгт боловсруулахад эдийн засгийн хувьд ашигтай, 0,8 хувийн зэсийн дундаж агуулгатай 600 сая гаруй тн хүдэр агуулагдаж байв. Нийт нөөцийг захын хүдэр дэх зэсийн агуулга 0.4 хувь байхаар тооцсон.

“Эрдэнэт” УБҮ-ийн техникийн цогц төсөл 1970 оны 12-р сарын 28-ны БНМАУ ба ЗХУ-ын засгийн газар хоорондын зөвшилцлийн үндсэн дээр боловсруулагдсан.

Техникийн цогц төсөл нь «ГИПРОЦВЕТМЕТ» (ерөнхий төсөл гүйцэтгэгч) институт болон 40 орчим мэргэжлийн төсөл, судалгаа шинжилгээний байгууллагыг хамруулан 18 сарын дотор маш богино хугацаанд тухайн үеийн баяжуулалт болон уул уурхайн чиглэлээр гарсан хамгийн сүүлийн үеийн ололтууд дээр үндэслэн хийгдсэн. Баяжуулах үйлдвэрийн төслийг Ленинград хотын «МЕХАНОБР» институтэд гүйцэтгэсэн.

1973 оны 11 сарын 22-ны Монгол-Зөвлөлтийн засгийн газар хоорондын Х хуралдаанаар батлагдсан ерөнхий төлөвлөгөөгөөр 1978 онд 4 сая тн хүдэр боловсруулах эхний ээлжийг ашиглалтад оруулах ба 1982 онд 16 сая тн хүдэр боловсруулах 4 ээлжийг ашиглалтад оруулж, бүрэн хүчин чадалд хүргэхээр заасан.

“Эрдэнэтийн-Овоо” ордоос жилд 16 сая тн хүдэр боловсруулах, цаашдаа 20 сая тн хүрч өсөх боломжтой баяжуулах үйлдвэрийг бүтээн босгосон юм. Технологийн схемийг 1970-1973 онуудад хийгдсэн лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнд тулгуурлан боловсруулсан бөгөөд энэхүү схем нь 1000 мм бүхэллэгтэй хүдрийг 12-15 мм хүртэл бутлах сүүлийн шатандаа битүү циклтэй 3 шаттай бутлалтын схем, -0.074 мм бүхэллэгийн ангийн агуулга нь 65 % байх нэг шатны бөөрөнцөгт нунтаглалтын схем, сульфидуудын хамтын флотаци ба зэс молибденийг ялган салгах флотаци зэрэг циклүүдтэй байсан. Нэгдүгээр цэвэршүүлэх флотацийн хамтын баяжмал болон завсрын бүтээгдэхүүнийг -0.074 мм бүхэллэгийн ангийн агуулга 82 %, молибдений флотацийн хаягдлыг -0.044 мм бүхэллэгийн ангийн агуулга 80 % хүртэл байхаар тус тус гүйцээн нунтагладаг байсан ба зэс ба молибдений баяжмалыг өтгөрүүлэгч ба шүүлтүүрээр дамжуулан хатаан ачдаг байсан. Технологийн процесст хэрэглэгдэх технологийн нийт усны 80-90 % эргэлтийн ус байхаар тусгагдсан. Технологийн процесст хүхэрт натри, бутилын ксантогенат, керосин, нарсны тос, хүхэрт натри, шохой, шингэн шил, зэсийн байван зэрэг флотацийн урвалжуудыг хэрэглэж байсан.

Баяжуулах үйлдвэр дээр ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн технологийн үндсэн КМД-3000Т2-ДП, МР-800 маркийн жижиг бутлуур, КСД-2200Т2-Д, МР-800 маркийн дунд бутлуур, ГПКТ-72У, U2S 2400x7500 маркийн хоёр тортой шигшүүр, МШЦ-5.5x6.5 маркийн 140 м³ эзлэхүүнтэй бөөрөнцөгт тээрмүүд, РИФ-45, РИФ-25, РИФ-16 маркийн 45, 25, 16 м³ бүхий камерын эзлэхүүнтэй флотомашинууд, 50м диаметр бүхий ил талбай дээр байрлуулсан төвийн дамжуулгатай өтгөрүүлэгч, болон бусад тоног төхөөрөмжүүд ажиллаж байна. Мөн түүний зэрэгцээ АНУ, Финлянд, Австрали, Хятад зэрэг орнуудад үйлдвэрлэсэн баяжуулалтын тоног төхөөрөмжүүдийг ашиглаж байна.

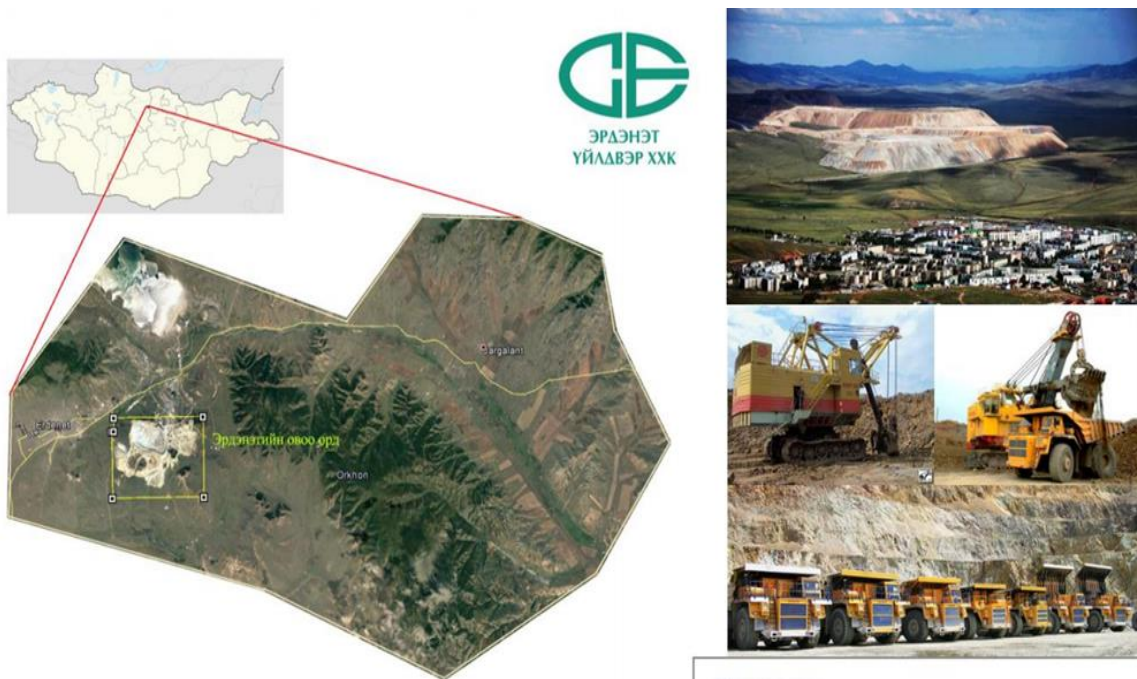
2015 онд хагас өөрөө нунтаглах хэсгийн 3-р ээлжийг ашиглалтад оруулж хүдэр боловсруулах хүчин чадлыг 32 сая тн-д хүргэв.

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-т БҮ-ийг жилд 36 сая тн хүдэр боловсруулах боломжийг хангасан үндсэн болон туслах цех, нэгжүүд ажилладаг.

2.1.2. ЭРДЭНЭТИЙН ОВОО ОРДЫН ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

“Эрдэнэтийн-Овоо” орд нь засаг захиргааны хувьд Орхон аймгийн Баян-Өндөр сумын нутагт байрлана. Улаанбаатар хотоос баруун хойш 384 км, Орхон аймгийн Эрдэнэт хотоос зүүн урагш 8 км зайтай оршино. Тус ордыг Монгол Улсын босоо тэнхлэгийн авто зам болох Улаанбаатар-Дархан-Эрдэнэтийн чиглэлийн хатуу хучилттай авто зам дайран өнгөрдөг.

Талбайн номенклатур М-48-101, ордын байрлалыг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 2. “Эрдэнэтийн-Овоо” ордын байршлын зураг

2.1.2.1. Бүс нутгийн байгаль, цаг уур, ан амьтан

Цаг уур - Нутгийн цаг агаар нь эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, нэгдүгээр сарын дундаж температур (-14⁰) – (-16⁰), долоодугаар сарын дундаж температур (+15⁰) – (+18⁰). Сүүлийн 15 жилийн ажиглалтаар жилийн хур тунадас 241-599 мм, жилийн дунджаар 370 мм, үүнээс 86% нь зуны улиралд унадаг. Цасан бүрхүүлийн дундаж зузаан нь 5 см,

хамгийн их үедээ 25 см байдаг. Улирлын цэвдэгшилт харьцангуй их, ялангуяа өндөрлөг газруудын ар хэсгээр илүү байдаг. Гүн нь 4-10 м. Салхины зүг чиг, хүч улирлаас хамаарч янз бүр байх боловч ихэвчлэн Баруун-Хойд зүгийн салхитай, өвөл салхины хүч бага, заримдаа салхигүй, хавар, намар салхины хүч ихсэж, багагүй шороон шуурга шуурдаг.

Уул зүй - Хангайн уулархаг мужийн салбар уулсын Хөх чулуутын нуруу, Дөрвөн хөхөөтийн нуруудын хоорондох хөндийд байрлах талбайн өндөржилт 1200-1700 м. Талбай нь ерөнхийдөө уулархаг бөгөөд хамгийн өндөр цэг нь Чингэлийн Хөх чулуут уул 1716.6 м үнэмлэхүй өндөртэй, нам цэг нь Зүйлийн хөндийн төгсгөл 1120 м өндөртэй. Уулс нь хэрчигдэл ихтэй, гуу, жалга, сархиаг ихтэй, шинэс, нарс, хус, хуш, улиас зэрэг модлог ургамалтай.

Ус зүй - Нутгийн усан сүлжээ нь бага устай голуудаас бүрдэх бөгөөд уг ордын урд хэсгээр Чингэлийн гол урсан өнгөрдөг. Ордоос хойш, урагш Байгаль нуурын бассейнд багтдаг том гол болох Сэлэнгэ, Орхон голууд урсдаг. Талбайн усан сүлжээний гол хагалбар нь Хөх чулуутын нуруу, Дөрвөн хөхөөтийн нуруу, Бүрэн бүстийн овоо, Дэлэнгийн даваа юм. Бүрэн бүстийн овооны баруун урд бэлээс Чингэлийн гол эх авч зүүн тийш урсан, Дөрвөн хөхөөтийн нурууны хойноос эх авч урсах Ивээлт гол, урд бэлээс эх авч урсах Зүйлийн гол, Дэлэнгийн давааны зүүн хажуугаас эх авч урсах Тал булгийн горхитой нийлэн чанх урагш урсаж Орхон голд цутгадаг. Эдгээр гол горхи нь байгалийн цас бороо, түр зуурын үерийн ус болон булаг шандны усаар тэжээгддэг цэнгэг устай, түргэн урсацтай голууд юм.

Ургамлын аймаг - Нутгийн урд хэсгээр хээрийн хүрэн хөрс, хээрийн ургамал, хойд хэсгээр ойн хар шороон ба уулын, тайгын хөрс, ой хөвч тархжээ. Хайгуулын талбайн хэмжээнд хээрийн хүрэн хөрс зонхилдог бөгөөд зузаан нь дунджаар 0.3-0.4 м-т хэлбэлздэг.

Амьтны аймаг - Тус нутагт махан идэшт агнуурын амьтдаас чоно, үнэг, баавгай зэрэг амьтад сүүн тэжээлтнээс туулай, бор гөрөөс шувуудаас тас, бүргэд, сар, элээ, хэрээ, ятуу, ангир, хун, тогоруу гэх мэт мэрэгчдээс тогтоно, алаг даага элбэг тааралддаг.

2.1.2.2. Бүс нутгийн мэдээлэл, хүн ам, эдийн засгийн байдал

Орхон аймаг нь 2 сум, 19 багтай, 100 мянган хүн амтай. Орхон аймаг нь зүүн хойд талаараа Сэлэнгэ аймгийн Баруунбүрэн, хойд талаараа Сэлэнгэ, баруун талаараа Булган аймгийн Бугат, урд талаараа Орхон сумуудтай тус тус хиллэдэг. Аймгийн хэмжээнд ерөнхий боловсролын 19 сургууль, 27 цэцэрлэг, ШУТИС-ийн харьяа Технологийн сургууль, Монгол Улсын Их Сургуулийн Орхон аймаг дахь салбар сургууль, Маргад дээд сургууль үйл ажиллагаа явуулдаг.

2.1.2.3. Үйлдвэрлэл, дэд бүтэц

Эрдэнэтийн район нь эдийн засгийн хөгжлийн хувьд Монгол Улсдаа нэлээд өндөр хөгжилтэй район болно. Эрдэнэт хот, Эрдэнэт үйлдвэр болон бусад үйлдвэрийн газрууд нь дэд бүтцийн байгууламжуудаар хангагдсан. Улс ардын аж ахуйн бусад салбарыг хөгжүүлэх боломжтой. Хот болон үйлдвэрийн газрууд нь Дархан өртөөгөөр дамжин Улаанбаатар хот, Эрхүү хоттой төмөр замын сүлжээгээр холбогдсон. Эрдэнэт-Хөтөл-Дархан-Улаанбаатарын хооронд хатуу хучилттай зам бий. Бусад суурин газруудтай шороон замаар холбогдоно.

Монгол-Оросын хамтарсан Эрдэнэт үйлдвэр 1978 оноос эхлэн ордын Баруун-Хойд хэсэгт ашиглалт явуулж зэс, молибдений баяжмал үйлдвэрлэн гаргаж байна. 1997 онд исэлдсэн хүдрийг боловсруулж, катодын зэс үйлдвэрлэх Эрдмин компанийн үйлдвэрийг байгуулсан.

Ажиллах хүчний хангамж сайтай. Инженер, техникийн боловсон хүчнийг Эрдэнэтийн технологийн сургууль болон ШУТИС-ийн Уул уурхайн инженерийн сургуульд бэлтгэдэг. Ажилчдыг Эрдэнэтийн технологийн сургуулийн дэргэдэх мэргэжилтэй ажилчид бэлтгэх төвд сурган мэргэшүүлдэг.

Тухайн районы эрчим хүчний бааз суурь нь районы хэрэгцээг бүрэн хангаж байна. Хот болон үйлдвэрийг дулаанаар хангадаг 2 дулааны цахилгаан станц ажиллахын зэрэгцээ Эрдэнэт-Дархан, Эрдэнэт-Гусиноозерск-ийг холбосон цахилгаан дамжуулах өндөр хүчдэлийн шугам бий.

Эрдэнэт хотод эмнэлэг, сургууль, хүүхдийн цэцэрлэг, дэлгүүр үйлчилгээ гэх зэрэг нийгмийн дэд бүтэц сайн хөгжсөний дээр хивсний болон хүнсний үйлдвэр ажиллаж байна. Хот районы ундны болон үйлдвэрлэл, техникийн усны хэрэгцээг Сэлэнгэ мөрнөөс ус дамжуулах хоолой татах замаар шийдвэрлэсэн. Цемент, шохой, бетон, тоосго зэрэг барилгын үндсэн материалуудыг Дархан, Хөтөл хотуудаас тээвэрлэж авчирдаг.

2.1.2.4. Дүүргийн геологийн тогтоц

“Эрдэнэтийн-Овоо” бүлэг ордыг агуулж буй Эрдэнэтийн зэс-молибдений хүдрийн дүүрэг нь Хойд Монголын супертеррейний Баянголын эх газрын захын нум буюу арлан нумын террейн М-48-XXVII дугаартай хавтгайд оршдог. Бүлэг орд нь Эрдэнэтийн хүдрийн дүүрэг [Cu, Mo (Ag, W)]-т багтах Эрдэнэтийн хүдрийн зангилаа [Cu, Mo (Ag, W)]-д оршдог.

Эрдэнэтийн болон Зүйлийн голын хүдрийн зангилаа нь 1:200000 масштабын М-48-XXVII хавтгайн баруун хагаст нэгдмэл биет үүсгэн байрладаг. Эрдэнэтийн хүдрийн зангилаанд “Эрдэнэтийн-Овоо” зэс-молибдений бүлэг орд (Баруун-Хойд, Төв, Оюутын хэсгийг хамарч)-ууд байрлахаас гадна Турмалины, Чулуут, Дээд нарийн голын, Цагаанчулуутын хүдрийн талбайнууд тархан байрласан байна. Мөн Чулуут, Дээд нарийн голын баруун урд орших Зүйлийн голын хүдрийн зангилаанд Шандын хүдрийн талбай (Шанд, Хойд Шанд, Өмнөд Шанд, Зүүн Шанд) оршдог.

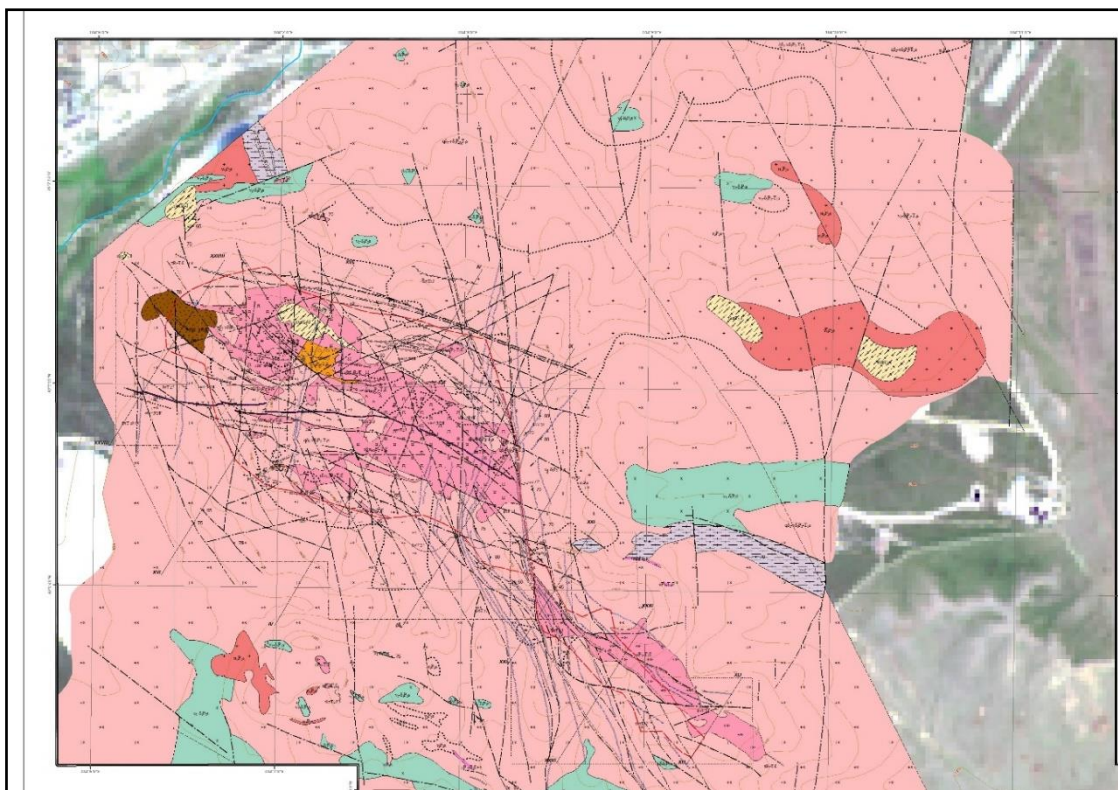
Орхон-Сэлэнгийн давхацмал хотгор нь хойд талаараа Хөвсгөлийн нурууны эх газрын захын нуман террейн, урдуураа Хангай-Хэнтийн өргөгдөлтэй хиллэж, ерөнхийдөө өргөргийн дагуу сунаж тогтсон ~400км × 160-200км хэмжээтэй структур юм. Баянголын террейний хэмжээн дэх хожуу палеозойн давхацмал структуруудыг бүрдүүлэгч карбон, пермийн хурдсын давхарга зүй, литологийн тухай В.В.Кепежинскас, И.В.Лучицкий (1973), М.В.Дуранте (1976), А.А.Моссаковский ба О.Төмөртоогоо (1976), “Монголын доод кембрий, карбоны биостратиграфи” бүтээл (1980), А.Т.Матреницкий нар (1980, 1983) судалгаа явуулж байсан байдаг.

Орхон-Сэлэнгийн хотгорын суурь доод-дунд неопротерозойн Дархан формаци нь гнейс, гантигжсан шохойн чулуу, талст занар, кварц-сиенит-хлоритот занар, ногоон

ангилагдаагүй насны (магадгүй хожуу кембрий эсвэл венд-кембрийн) метаморф чулуулаг ялимгүй тархалттай бөгөөд том бус, нарийн зурвас байдлаар 10117-р цооног болон хайгуулын шугам - XXVIII орчимд жижиг хэмжээтэй ксенолит байдлаар хойд хагаралын орчинд тохиолддог хэмээн үзэж байв.

“Эрдэнэтийн-Овоо” ордын Баруун-Хойд хэсэгт интрузив чулуулгийн тогтоцод 5-н өөр насны магмын бүрдлийг ялгасан байдаг. Үүнд:

1. Ангилагдаагүй насны кварцат сиенитдиорит (шинээр, дунд неопротерозойн Баянголын бүрдэл, $v-\gamma\delta-\gamma NP_2b$). БХ чиглэлд сунаж, мөн БХ чиглэлийн хагарлуудын үүсгэсэн тектоникийн нарийн шаантагт байрлах бөгөөд багавтар, 160-280 x 480м хэмжээтэй биет үүсгэсэн байдаг.
2. Сэлэнгийн гранитоид бүрдэл /P₂/ (шинээр, хожуу перми, $\delta-\gamma\delta-\gamma P_3$). Баруун-Хойд хэсгийн хэмжээнд өөр өөр найрлага, тогтоц бүхий зүүн хойд ба баруун өмнөд хэмээн нэршсэн хоёр талбайд илэрсэн.
3. Эрдэнэтийн порфирлог бүрдэл /P₂-T₁/ уг бүрдэлд зэс-молибдений хүдэржилт орон зайн болон генетикийн холбоотой (шинээр, хожуу триас, $\gamma\delta T_3$) .
4. Хүдэржилтийн дараах түрүү мезозойн /T₃-J₁/ интрузив иж бүрдэл. Уг бүрдэлд дэл судлын чулуулгуудийг хамааруулж үздэг. (шинээр, хожуу триас-түрүү юра, α , λT_3 -J₁). Энэ бүрдэл нь трахиандезит, латит, диорит-порфирит, трахидацит, трахириолит, түүнчлэн сиенит-диоритын порфирын дэл судал зэргээс бүрдсэн. Дэл судлууд нь баруун болон баруун хойш сунаж тогтсон байдаг.
5. Хүдэржилтийн дараах дунд мезозой /J₁₋₂/ шүлтлэгдүү базальт, андезитын бүрдэл (шинээр, түрүү юрагийн хүдэржилтийн дараах бүрдэл, $\delta-\gamma, \delta\lambda, \alpha\beta J_1$). Тус бүрдэлд шүлтлэгдүү базальт, трахиандезит-базальт, трахиандезит, микросиенит-диорит, андезитын дэл судлууд багтах бөгөөд ордын хэмжээнд элбэг тохиолддог. Ийм насны магматизмын чулуулаг Баруун-Хойд хэсгийн хэмжээнд найрлага, морфологоороо бие биеэс ялгардаг хоёр ч бүсийг үүсгэн тогтсон байдаг. Үүний эхнийх нь Төв хагарлын бүсэд, хоёр дахь нь Баруун хагарлын системтэй холбоотой байдаг.



Зураг 4. Баруун-Хойд болон Төвийн хэсгийн геологийн зураг

Ордын хагарал, структур

Ордын структур нь дараах үндсэн хагарлын орон зайн чиглэлээр тодорхойлогддог. Үүнд:

- ✓ баруун хойш 330-345°,
- ✓ баруун-баруун хойш 295-315°,
- ✓ өргөргийн 260-290°,
- ✓ зүүн хойш 20-35° ба 60-75°,
- ✓ уртрагийн 355-10° зэрэг үндсэн чиглэл бий.

Ордын структур нийлмэл байдалтай болоход зөвхөн Баруун-Хойд хэсгийн олон тооны тектоник хагарлуудын орон зайн байрлал нөлөөлсөн биш, эдгээр хагарлын үүслийн хугацаа ч бас нөлөөлсөн. Эрдэнэт бүрдлийн гранодиорит порфирын штокийг нэвтрэн орохоос бүр өмнө үндсэн тектоникийн үйл явц илүү идэвхтэй явагдаж байв.

Блок нь зүүн талаараа уртрагийн чиглэлтэй Төвийн хагарлаар хязгаарлагдах бөгөөд хагарлын суусан жигүүрт Сэлэнгийн бүрдлийн чулуулгууд хөгжсөн байдаг.

Блок нь зүүн хойт талаараа БХ 280-305 хэмээр сунаж тогтсон хувирлын бүстэй хиллэж байна. Энэхүү бүсийг “Хойд хагарал” гэх бөгөөд бутарсан болон милонитжисон чулуулгуудаас бүрдэнэ. Хойд хагарлын бүсийн өргөн 130-150 м, түүнээс салбарлаж буй хагарлын хамт 250 м хүрнэ.

Энэхүү бүсийн чулуулаг харилцан адилгүй хэмжээгээр бутралд орсон. Сэлэнгийн бүрдлийн болон хааяа тааралдах илүү эртний настай бүрдлийн чулуулгийн хэмхдэсүүд

мөн л ижил найрлагатай атлаа илүү жижиг ширхэгтэй болтол үйрсэн чулуулгийн нунтгаар цементлэгдсэн байна. Зарим тохиолдолд кварц цементийн үүрэг гүйцэтгэсэн байдаг.

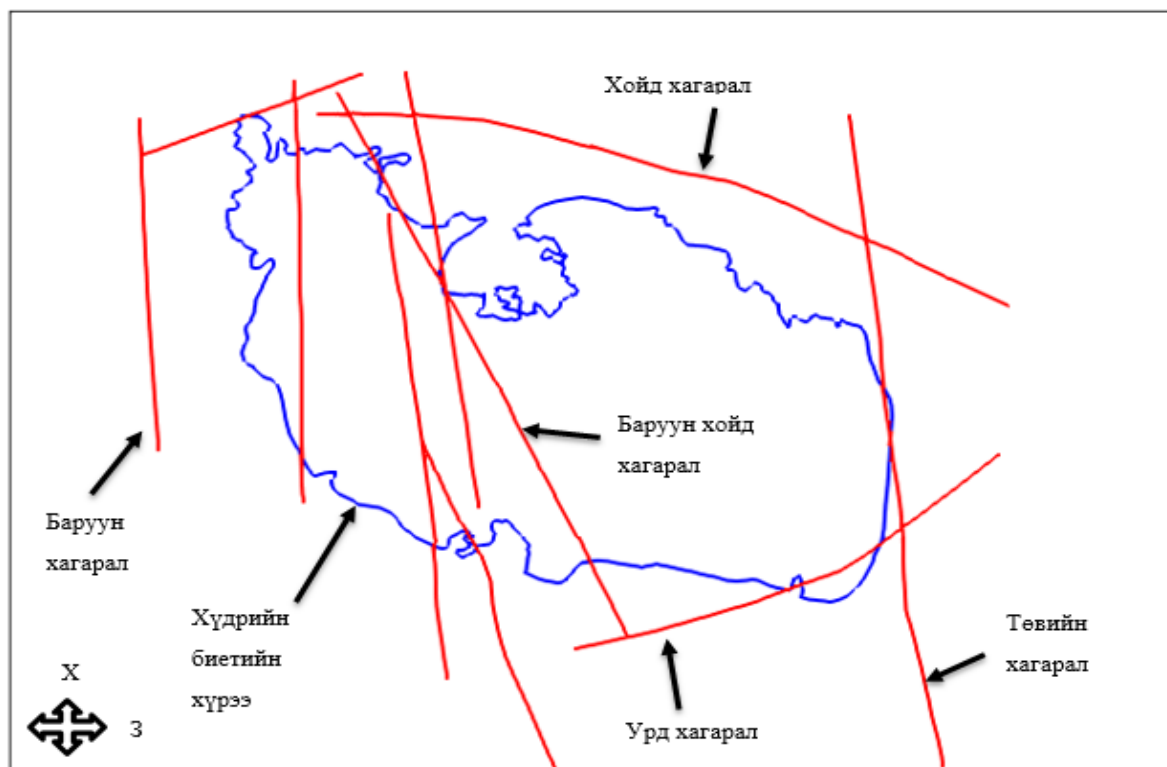
Хойд ба Төвийн хагарлын үндсэн ач холбогдол нь: Төвийн болон хойд хагарал нь хүдэр хянагч хагарлууд юм.

Баруун урд болон Баруун-Хойд геологийн хилийн дотоод структур нийлмэл бөгөөд зүүн болон зүүн хойд хилээс илүү бүдэг ялгардаг. Баруун-Хойд хэсгийн баруун урд болон Баруун-Хойд захын хүрээ нь баруун, Баруун-Хойд болон Баруун-Хойд чиглэлийн хагарлын нөлөөн дор бүрэлдсэн байна.

Баруун, Баруун-Хойд хагарлын систем нь 300 м өргөн зурвас үүсгэсэн бөгөөд XIII-XV хайгуулын шугамд тогтоогдсон гурав дахь генерацийн буюу хүдэржилт хоорондын дотоод порфирын томхон системээс эхлэн хайгуулын XVI хайгуулын шугам хүртэл 2 км-ээс илүү уртаар сунаж тогтжээ. Энэхүү системийн зарим тусдаа хагарал зүүн хойшоо хандсан эрс 70-80 хэм уналтай юм.

Баруун хойшоо сунал бүхий хагарал нь гол региональ бүсийн нэг хэсэг болох бөгөөд ордын хэмжээнд нэлээд өргөн тархалттай. Энэ нь 1 ба 2-р генерацийн порфирын тархалт, хүдэржилтийг хянагч структур байдлаар ордын Баруун-Хойд захад ил гарч ирдэг. Баруун хойшоо суналтай хагарал барагцаалбал 700 м өргөн зурвас үүсгэн орших бөгөөд ордын хил хязгаараас гадагшаа үргэлжилдэг. Энэхүү өргөн хагарлын зурвас зүүн хойгуураа “*Баруун-Хойд хагарал*” хэмээн нэршсэн баруун хойшоо сунасан томоохон бүсээр хязгаарлагддаг. Энэхүү баруун хойш чиглэлтэй тасралтат эвдрэлийн систем ордын хойд хэсэг газарт хойд хагаралтай нийлж, харин өмнөд хэсэг газарт баруун, Баруун-Хойд суналтай хагаралтай уулзан нийлснээр Баруун-Хойд” хэсэг дэх нэг дэх генерацийн гранодиорит порфир, хүдрийн биетийг агуулж буй структурын блокийг хаадаг байна.

Баруун-Хойд хэсгийн хэсгийг өөртөө багтааж буй структурын блокийн дотоод бүтэц нь нэгдүгээрт хязгаарлаж буй структурын салаа салбар хагарал (тасралтат эвдрэл)-аар буюу баруун болон Баруун-Хойд ба уртрагийн чиглэлд суналтай хагарлуудаар, хоёрдугаарт зүүн хойш чиглэлтэй хагарлуудаар тодорхойлогдож байна.



Зураг 5. Эрдэнэтийн-Овоо ордын Баруун-Хойд хэсгийн дүүрэг дэх хагарлын байршлын зураг

Зүүн хойш чиглэсэн тасралтат эвдрэлүүд нь Баруун-Хойд хагарлын өлгүү буюу зүүн хойд жигүүрт хамгийн ихээр хөгжсөн. Иймд хайгуулын II ба VIII шугамын хоорондох хэсэг газарт зүүн хойш сунасан тасралтат эвдрэл порфирлог интрузивийн байршлыг хянадаг байна. Энэ хагарлуудын ихэнх нь зүүн урд чигт 30-40 хэмээс авахуулаад 70-80 хэм хүртэл уналтай юм. Гэхдээ энд Баруун-Хойд чиглэлийн уналтай газар ч цөөнгүй, ялангуяа 30-40 хэмийн өнцөг бүхий налуудуу бүс -тогтоогдсон. Зүүн хойд чиглэлийн олон тооны хагарлын ялгарах шинж нь тэдгээрт кварц-серицитээр цементлэгдсэн чулуулгийн янз бүрийн хэмжээтэй, зуувандуу хэлбэртэй хэмхдэс их тохиолддог байна.

Ордын структурын тодорхойлолтыг дүгнэхэд, ордыг тодорхойлж буй тектоникийн бүх элемент нь палеоген-неогенийн үе хүртэлх урт удаан хугацаанд явагдсан тектоникийн идэвхтэй, хөдөлгөөний үр дүн мөн.

Ил уурхайн хүрээнд зураглал хийх үед, хагарлын аль ч үндсэн системийн дагуу илэрхий шилжилт явагдаагүй нь ажиглагдсан. Хагарлын системүүдийн хоорондын насны харьцаа тодорхой ангилагдаагүй.

Баруун-Хойд хэсгийн структурыг бүхэлд нь их бага ямар нэгэн хэмжээгээр хаалттай систем гэж үзэж болно. Энэхүү систем дэх чулуулгийн эвдрэл дээд цэгтээ хүрсэн, гэхдээ зарим тусдаа блокийн эрс шилжилт явагдаагүй нь энэхүү ордын хилийн хүрээн дотор тектоник үйл явц нэлээд их явагдсантай холбоотой. Энэ нь эцсийн дүндээ чулуулгийн нэвтрүүлэх чадварыг өндөр болгож, ордын үүслийг урьдаас тодорхойлсон байна.

2.1.4. Хүдрийн нөөц, баялаг

Үйлдвэрлэлийн нөөц

Эрдэнэтийн ордын үйлдвэрлэлийн нөөцийг геологийн бодитой В болон боломжтой С зэрэглэлд тулгуурлан тооцсон. Уурхайн ашиглалтын үе шат болон эцсийн уурхайн дизайнууд, эдийн засгийн үр ашигтай захын агуулгаар хүдрийн хаягдал, бохирдлын хувь хэмжээг тооцоолсон 3 хэмжээст агуулгын загварчлалаас ордын жил бүрийн ашиглалтын нөөц болон металлын агуулгуудыг тодорхойлсон.

Хүдрийн биетийн сул эрдэсжсэн буюу ядуу агуулгатай хэсгээс ялгах байгалийн захын агуулгыг тогтоохдоо нийт сорьцын хэмжээнд зэсийн агуулгын давтамжийн гистограм дээр үндэслэн диаграмм дээрх хугарлын цэгүүдийн үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзэж, агуулгын түүврийн шинжилгээ хийхэд 0.154% агуулга бүхий хэсэгт хүдэр бүрдүүлэх болон сул эрдэсжсэн хэсгийг ялгаж болох бохирдсон зааг гэж үзсэн. Түүвэр нь 0.154% буюу ойролцоогоор 0.15% дээш зэсийн агуулгатай сорьц тархсан хэсгийг төлөөлөх бөгөөд 0.15%-иас бага агуулгатай сорьц бүхий хэсэг нь сул эрдэсжсэн болон ядуу агуулгатай хэсгийг төлөөлнө.

Эрдэнэтийн-Овоо ордын геологийн нөөцийг зэсийн 0.20%-ийн захын агуулгаар Баттай нөөц (А), Бодитой (В), Боломжтой (С) ангиллуудаар нийт 10,702,971.61 тн зэс, 499,046.12 тн молибдентой 2,977,210,000.00 тн хүдэр гэж тооцоолсон.

Ордын геологийн нөөцийг зэсийн 0.22%-ийн захын агуулгаар Баттай нөөц (А), Бодитой (В), Боломжтой (С) ангиллуудаар нийт 9,941,951.49 тн зэс, 454,013.28 тн молибдентой 2,650,682,728.75 тн хүдэр гэж тооцоолсон. Эрдэнэтийн-Овоо ордын геологийн нөөцийг зэсийн 0.20%, 0.22%, 0.25%-ийн захын агуулгаар Баттай нөөц (А), Бодитой (В), Боломжтой (С) ангиллуудаар тооцсон ба бидний сонгосон 0.25%-ийн захын агуулгаар нийт 9,029,050.34 тн зэс, 404,286.91 тн молибдентой 2,261,583,756.46 тн хүдэр гэж тооцоолсон нь өмнөх буюу 2016 оны нөөцийн тооцооноос нийт хүдрийн хэмжээг 17.8%-иар, зэсийн металлыг 23%-иар, молибдений металлыг 27%-иар тус тус нэмэгдүүлсэн байна.

Исэлдэл шүлтгүйрлийн ба исэлдэлтийн бүс

Исэлдлийн бүс нь ордын төв хагарлын дагуу, зүүн өмнөд болон баруун хэсгээр илүү тархсан. Исэлдлийн бүсийн зузаан ихэвчлэн газрын гадаргаас 60-80 м-т хэлбэлзэх бөгөөд төв хагарлын дагуу 150-170 м хүртэл гүнд үргэлжилнэ. Дээрх бүсэд ихэвчлэн каолинжилт, серицитжилт, кварцжилт зэрэг хувиралд орсон чулуулаг тархсан бөгөөд өгөршилд нэлээд автсан байдаг. Чулуулагт хүдрийн хоёрдогч эрдсүүд жигд бус түрхэц байдалтай, анхдагч эрдсүүд ховроор үлдэгдэл байдалтай ажиглагдана. Судлын дагуу болон ан цав, хагарал сулралын бүс нь исэлдлийн бүс үүсэж хөгжих таатай орчин нь болж өгдөг. Шүлтгүйрлийн бүсийн гол шинж нь: зэсийн эрдсүүд уусан алдагдаж агуулга багасна (зэсийн дундаж агуулга 0.1%), үндсэн биет нь исэлдэлтэд автсан (хүдрийн эрдсийн тал хувь нь фосфат, карбонат, силикат, аранжин зэсийн хэлбэрт шилжсэн), мөн исэлдсэн молибденит агуулахаас гадна хүхрийн агуулга багасна (хүхэр <0.2%, пирит 0.1%-с бага агуулагдана). Шүлтгүйрлийн бүсийн хүдрийн үндсэн эрдсүүдэд лимонит, ярозит, пирит, гематит, хризоколла, оюу, брошантит, малахит, номин, магнетит,

марганецын исэл тус тус орно. Дагалдах байдлаар халькозин, халькопирит, ферромолибдит ховроор ковеллин, молибденит, пирротин, борнит, бүдэг хүдэр агуулагдана.

Сульфидууд нь (халькопирит, халькозин, ковеллин, борнит, молибденит болон пирит) исэлдсэн болон холимог хүдрийн найрлагад туслах чанарын дагалдах үүрэгтэй. Исэлдсэн хүдэрт молибдений эрдэсжилт нь ихэвчлэн ферромолибдит байдлаар агуулагдах ба шар өнгөтэй лимонит маягийн нунтгархаг агрегат байдалтай тохиолдоно. Ферромолибдит нь цааш гётитод шилждэг.

Төмөр агуулсан сульфидын исэлдлийн эцсийн бүтээгдэхүүн нь гётит болох ба чулуулгийн хоосон орон зайг дүүргэн судал байдалтай үүсдэг. Үүнээс гадна ярозит нь хальс, түрхэц заримдаа шар хүрэн өнгийн сэвсгэр хөрс байдалтай тохиолдоно.

Исэлдсэн болон холимог хүдэрт хүдрийн эрдсийн бүтэц нь янз бүр байна. Үүнд: металл маягийн болон колломорф (лимонит, тенорит, хризоколла, оюу, ярозит), цацраг маягийн (малахит, азурит, брошантит), элэгдэл, түрэлт, гипидоморф, аллотриоморф, бутрал маягийн (хальозин, ковеллин, борнит), задрал маягийн (халькопирит), хайрслаг маягийн (молибденит) гэх мэт.

Хоёрдогч сульфидын баяжилтын бүс

Энэ бүс нь ордын дэвсгэр дээр ойролцоогоор 2800x1400м хэмжээтэй байдаг. Босоо зузаан нь төв хэсэгтээ арваас эхлэн 250-300м хүртэл нэлээд хэлбэлзэн өөрчлөгддөг. Хоёрдогч хүдрийн бүсийн дундаж зузаан нь ашиглалт эхэлснээс 136 м гэж тооцогддог. Анхдагч болон хоёрдогч баяжилтын хүдрийн бүсийн хил зааг нь дийлэнхдээ ордын 1280-1310м түвшинд байрладаг. Ордын өмнөд болон зүүн хойд, хойд хэсэгт энэ хил зааг нь 1340- 1400м түвшинд өргөгдөх хандлага ажиглагддаг байна. Жигд бус кварцжсан, серицитжсэн порфир чулуулгийн комплекс (гранодиорит порфир, дацит, палгиопорфир) болон агуулагч гранодиорит, серицит-хээрийн жонш - кварцийн найрлагатай метасоматит бүс, кварц-сульфидын эрдэсжилтэй далд ба кварцитын хялгасан судал, ерөнхийдөө саарал ба хөх саарал өнгөтэй хүдэртэйд тооцогддог чулуулгаар хоёрдогч сульфидын хүдрийн бүсийг төсөөлдөг. Хялгасан судал нь найрлагаараа сульфидээс серицит-кварц сульфидын хүртэл өөрчлөгдөн, цаашилбал эмх замбараагүй чиглэлтэй, огтлолцсон, зангилагдсан, миллиметрээс 3-5м, ховроор 10см зузаантай жигд биш тархсан байдаг. Сульфидууд нь голдуу хялгасан судал болон сарнисан шигтгээ байдлаар оролцохын зэрэгцээ, судлархаг, шигтгээлэг текстур нэлээн ихээр ажиглагдана. Ховроор брекчин, кракасан, нүх сүвэрхэг текстурууд ажиглагдана. Хүдрийн эрдсүүдийн структурууд болон тэдгээрийн агергатууд нь гипидиморфлог мөхлөг, порфирлог, аллотриоморф мөхлөг, хайрслаг, ууссан, шилжсэн ба хувирсан байдаг.

Хүдрийн гол эрдсүүд болох хоёрдогч сульфидын эрдсүүдэд халькозин, ковеллин, халькопирит, пирит; дагалдагч эрдэсд - борнит, бүдэг хүдэр, зэсийн ислийн эрдсүүд, молибденит, сфалерит, галенит болон бусад эрдсүүд зонхилно.

Хүдрийн бус хэсэгт кварц (SiO_2), хээрийн жонш (плагиоклаз- $(\text{Na,Ca})(\text{Al,Si})_4\text{O}_8$, калийн хээрийн жонш $[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)]$, серицит (маш жижиг мөхлөгтэй мусковит-

$[KA_1_2(A_1Si_3O_{10})(OH)_2]$, мөн биотит $[K(Mg,Fe)_3(A_1,Fe)Si_3O_{10}(OH,F)_2]$, хлорит $[(Mg,Fe,A_1)_{5-6}(A_1,Si)_4O_{10}(OH)_8]$ болон бусад эрдсүүд багтана.

Анхдагч хүдэр

Анхдагч сульфидын хүдэр нь ордын ихэнхи хэсэгт 1280 метрээс доод түвшингүүдэд ба 1280-1400м-н түвшингүүдийн зарим хэсгүүдэд оршдог. Энэ хүдэр нь өөрийн дээр орших хоёрдогч баяжилтын бүсийн хүдэртэйгээ аажим шилжилттэй ба харин агуулагч гранитоидуудтайгаа тодорхой бус хил заагтай бөгөөд гүн рүүгээ гүйцэд судлагдаагүй. Анхдагч хүдэр нь янз бүрийн хэмжээтэйгээр гидротермаль-метасоматитийн хувиралд орсон (ихэнхдээ кварцжсан ба серицитжсэн) гранодиорит-порфир ба кварц-сульфидын ба гипс-ангидритийн янз бүрийн чиглэлтэй судланцрууд нь шигтгээлэг ба судланцар сульфидын 5-6 % агуулсан гранодиорит-порфиороос тогтдог. Хүдрийн өнгө нь ихэвчлэн саарал бөгөөд калишпатжсан ба цеолитжсэн төрлүүдэд ягаан туяатай байдаг. Анхдагч хүдрийн хувьд текстурин дүр төрх нь хоёрдогч сульфидын хүдэртэйгээ ойролцоо бөгөөд харин сульфидын хэмжээ буурсантай холбогдож зарим онцлогууд үүсдэг. Энэ онцлог нь тархалтын жигд бусын эффектийг ихэсгэж үүрлэг цул ба брекчи маягийн текстур үүсгэхэд хүргэж байна.

Анхдагч хүдрийн хөгжлийн бүсэд байнга ажиглагддаг онцлог шинж бол халькопирит, пиритын нягт бүрдэл ба метасоматитууд болон сульфидын кварц дундах судланцарт хоёр эрдсийн барьцалдан ургасан явдал юм. Халькопиритын ургалтын хэлбэр янз бүр: пирит дэх халькопиритын нимгэн судланцар, халькопиритын хөвөөний хөгжилд дэх пиритын тойрсон мөхлөг ба агрегатууд, пирит дэх нимгэн ан цав халькопиритээр түрхэгдсэн чигжүү тор ба дусал маягийн халькопиритын ялгаралууд байдаг.

Халькопирит микро хольцоор мөнгө (70 г/т хүртэл), цагаан тугалга (0.27 % хүртэл), цайр (0.12 % хүртэл), селена (0.0138 % хүртэл), кобальта (0.03 % хүртэл), сурьма (0.1 % хүртэл), мышьяк (0.04 % хүртэл) тус тус агуулдаг.

Хүдрийн ордод бүхэлдээ пиритын агуулга харьцангуй өндөр биш шинж чанартай, гол төлөв - 2-4 %, өргөн хэлбэлзлийн хязгаар нь 0.1-11 %. Хүдэрт пиритын өндөр агуулга (4%) үндсэндээ хоёрдогч сульфидын баяжилтын бүсэд, ордын захад, энэ бүсийн орчим түүний хамгийн өндөр агуулга тохиолдож, зэсийн хүдрээр баян руу тэмүүлж, цаашдаа дотоод хүрээгээр тархаж байрлана. Пиритын агуулга гүн рүүгээ (1220 м-с доош) 1-2 % ба 1 % багаар буурах хандлага ажиглагдана. Пиритээр баян хүдэр ордын зарим нэг хэсгүүдэд болон 905 м түвшинд тэмдэглэгдсэн.

Гялтгануур, гипс ба карбонатуудтай хамт тааралддаг. Бүхэлдээ, молибденитийн хувьд нарийн мяндаслаг ба нарийн хайрслаг хэлбэр нийтлэг байдаг ба агрегатууд ховроор тохиолддог. Молибденит зэсийн сульфидүүд ба пириттэй хамт тааралдах нь нийтлэг бус бөгөөд, хамт ажиглагдах тохиолдолд халькопирит ба пирит нь молибденитийн хайрсууд дотор тархай бутархай жижиг шигтгээ маягаар тааралддаг. Молибденитийн хувьд рени (0.1 % хүртэл) и селений (0.03 %) өндөр агуулгатай байдаг. Электронографийн судалгаагаар орд дээр молибденитийн гексагонали модификаци 2Н давамгайлж байгааг харуулдаг. Заримдаа тригональ модификаци 3К. тааралддаг. Хүдрийн бус хэсэг нь кварц, халцедон, опал, хээрийн жонш (плагиоклаз ба калийн

хээрийн жонш), гялтгануур (серицит, мусковит, биотит, гидрослюд, иллит), хлорит 1.5-2.0%, карбонат (кальцит, доломит, сидерит), гипс 2-3%, ангидрит 0.5-1.5%, шаварлаг 0.5-2.0% эрдэсүүдээс тогтдог. 1300-1100 ба 1100-905м-н түвшингүүдийн балансын хүдэр нь зэсийн исэлдлийн зэргээрээ (2.8 ба 19%) ба хоёрдогч сульфидын (23 ба 19%) хэлбэртэй зэсийн хэмжээгээр нэлээд ялгагддаг. Энэ хоёр тохиолдол нь хүдэрт борнитийн оролцоо орж байгаа юм.

Ордын гүн рүү хүдрийн ба чулуулгуудын эрдсийн ба петрографийн найрлага нь нэлээд өөрчлөгддөг. Энэ өөрчлөлт нь хүдрийн баяжуулалтад нөлөөлж эхэлдэг. Ингэж доод түвшингүүдэд калийн хээрийн жоншийн (1300-1100 метрт 5% байснаа 1100-905 метрт 6- 10% хүрдэг) ба ангидритийн (0.5-1% ба 1.5%) агуулга өсдөг.

Үүнтэй зэрэгцэж гялтгануурын ба шаварлаг эрдсүүдийн (25-30%-с 20-25% ба 1-с 0.5-1% хүртэл) агуулга нь буурч байгааг эерэг хүчин зүйл гэж үзэж болно. Нөгөө талаас гүнээсээ хүдрийн найрлагад серицит - хээрийн жонш - кварцын метасоматитуудын үүрэг багасаж, харин хүдэржилт бүхий порфир чулуулгуудын ач холбогдол ихэсэж байна.

Доод түвшингүүдийн хүдрийн эрдсийн баяжицийг хүндрүүлж байгаа гол хүчин зүйл нь зэсийн сульфидын нарийн ширхэг юм. (0.008-с 0.07мм дийлэнхдээ байдаг). Үүнээс гадна, анхдагч хүдрийн дотор янз бүрийн чиглэлтэй, заримдаа шигүү сүлжээ үүсгэдэг, гипсийн мм-ийн хэмжээнээс 3-5 см, ховорхон 10см хүртэл зузаантай судланцарууд тааралддаг. Заримдаа гипстэй зэсийн сульфид ба молибденит хамт ажиглагддаг. Гипстэй мөн ломонтит ($\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) (цеолитийн бүлэг) нэлээд хамт оршдог тул молибдений чанартай баяжмал авахад хүндрэл үүсгэнэ.

Гүний түвшингүүд дээр ангидрит үүр хэлбэртэйгээр ажиглагддаг. Гипс агуулсан хүдрийн дээд хил зааг нь нарийн нийлмэл хэлбэртэй бөгөөд, энэ хил нь хоёрдогч баяжилтын бүсийн хилээс 100-150м-н доогуур өнгөрдөг. Заримдаа энэ хоёр хил нь хоорондоо нэлээд ойртох ба ховор тохиолдолд гипс агуулсан хүдрийн биет хоёрдогч сульфидын хүдэр лүү орсон байдаг. Гипсийн онцлог шинж нь харьцангуй уусамтгай байдаг (ойролцоогоор 20°C- д 2г/л) нь баяжуулах үйлдвэрийн эргэлтийн усан хангамжийн нөхцөлд металл авалтыг нэлээд багасгаж болно. Энэ нь түүний усны хатуулаг чанарыг эрс өсгөж, флотацийн үед шламыг коагуляцид оруулдагтай холбоотой. Иймээс гипсийн орон зайн тархалтыг ашиглалтын үед нарийн тодорхойлсон байх ёстой. Гялтгануурууд нь хэмжээгээрээ маш их ялгагддаг бөгөөд ихэнхдээ нарийн дисперсний фракцад ордог. (серицит, гидрослюд, иллит) Чөлөөт цахиурын ислийн хамгийн өндөр агуулга нь (40-55% хүртэл) үндсэндээ хоёрдогч хүдэрт ажиглагддаг. Энэ нь хээрийн жонш ба гялтгануурын химийн өгөршлийн үед үүсдэг ба 980м –н горизонт хүртэл анхдагч хүдэрт ажиглагддаг. Гүнийн түвшингүүд дэх хүдэр нь харьцангуй шаварлаг болох нь тогтоогдож байна. Бүхэлдээ доод түвшингийн хүдрүүд нь дараах онцлогуудтай:

- Ерөнхий зэсийн агуулга (0.4% хүртэлх) ба түүний исэлдлийн зэрэг (2-3% хүртэл) багасна.
- Халькозин ба ковеллиний хэмжээ эрс буурснаас хоёрдогч сульфидын агуулга багасна (18-20%)
- Нарийн шигтгээлэг зэсийн эрдсийн хувь өснө
- Хүдрийн бат бэх чанар нэмэгдэж, гипс гарч эхэлсэн. (2-3%)

2.1.5. ХҮДЭР БАЯЖУУЛАЛТ

2.1.5.1. Хүдэр бэлтгэл

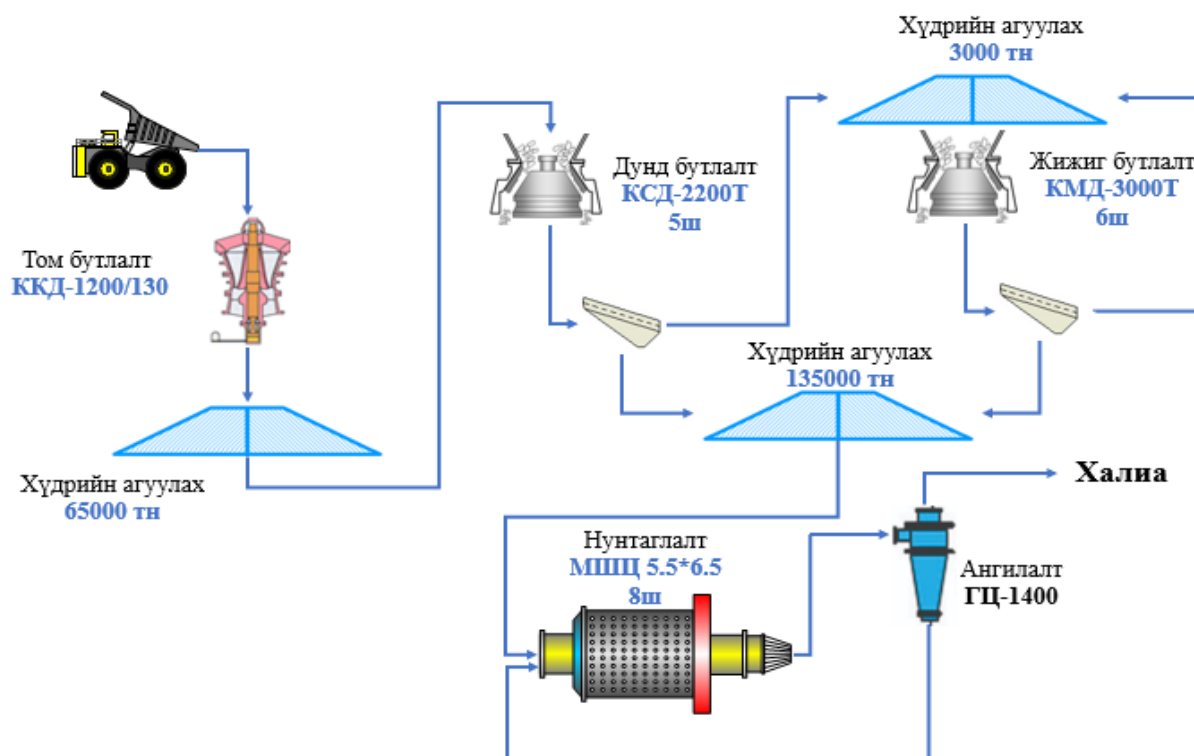
Хүдэр бэлтгэлийн 1 шугам (Бутлан тээвэрлэх хэсэг+Нунтаглан баяжуулах хэсгийн нунтаглалтын хэсэг)

Хүдэр бэлтгэлийн I шугам 1978 онд ашиглалтад орсон бөгөөд БТХ-ийн 3 шатны бутлалт, НБХ-ийн 2 шатны нунтаглалтын хэсэг хамаардаг.

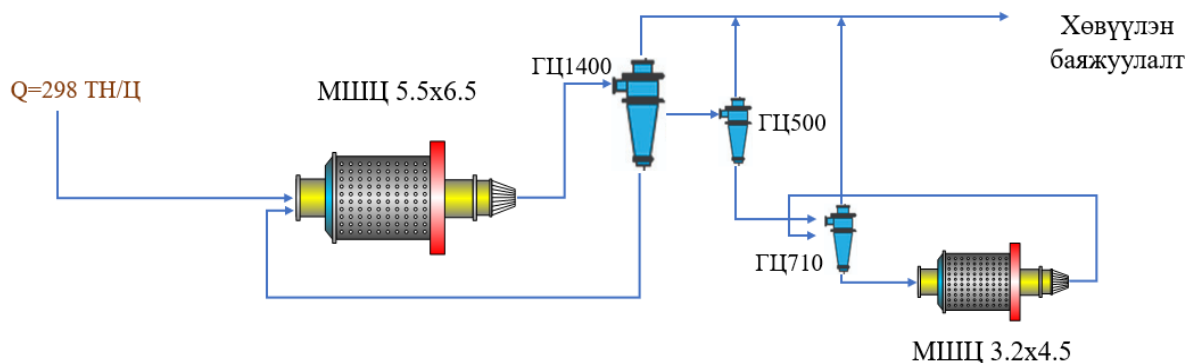
Ил уурхайгаас тээвэрлэн авчирсан 1000 мм бүхэллэгтэй хүдрийг 3 шатын бутлуураар үнэмлэхүй бүхэллэгийг 14.3 мм болгон буталдаг.

Хүдэр бутлалтад КСД-2200Т2-Д маркийн 4 ширхэг, МР-800 маркийн ширхэг бутлуур, КМД-3000Т2-ДП маркийн 4 ширхэг бутлуур МР-800 маркийн 2 ширхэг бутлуур болон бутлалтын шат болгоны дараа хяналтын чичиргээг шигшүүрүүд ажилладаг.

Бутлагдсан хүдрийг 2 шатлал бүхий МШЦ-5.5х6.5 маркийн 9ш , МШЦ-3.2х4.5 маркийн 4ш тээрмээр нунтаглан, ГЦ-1400, ГЦ-500 маркийн гидроциклоноор ангилан халиаг хам баяжуулалтад өгдөг.

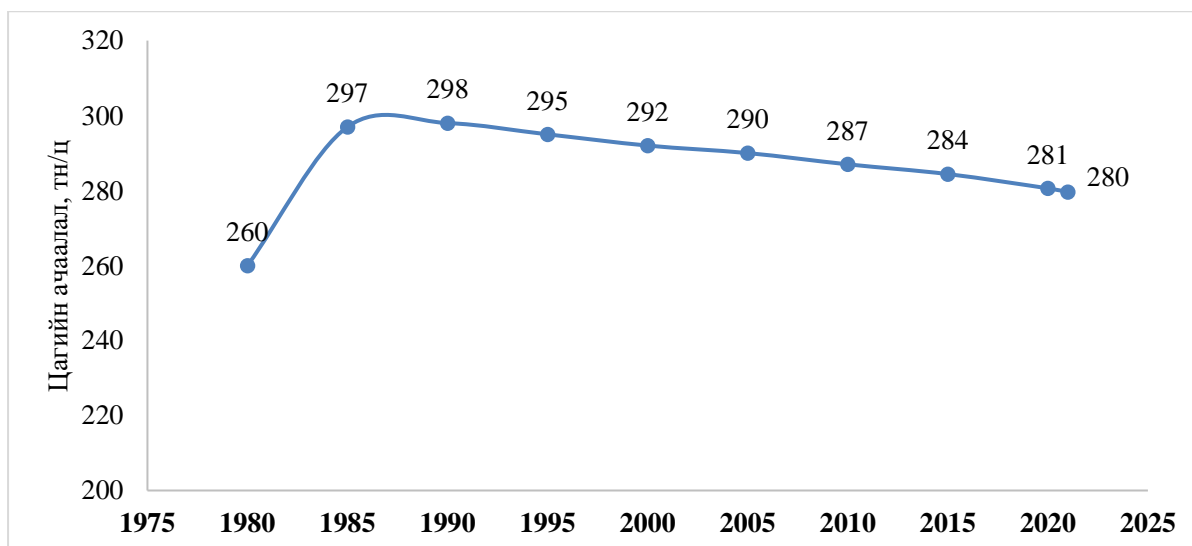


Зураг 6. Анхны төслийн хүдэр бэлтгэлийн технологийн схем



Зураг 7. Нунтаглалтын өнөөгийн схем

Сүүлийн жилүүдэд хүдэр бэлтгэлийн I шугамын тээрмүүдийн цагийн ачаалал 298-280 тн/ц хүртэл буурч, нунтаглагдсан хүдэр дэх бэлэн ангийн агуулга 65-60 %-д хүрсэн нь хүдрийн хатуулаг өсөж, бөөрөнцөгт тээрмийн Бондын индекс нэмэгдсэнтэй холбоотой.



Зураг 8. Хүдэр бэлтгэлийн I шугамын тээрмүүдийн цагийн ачаалал

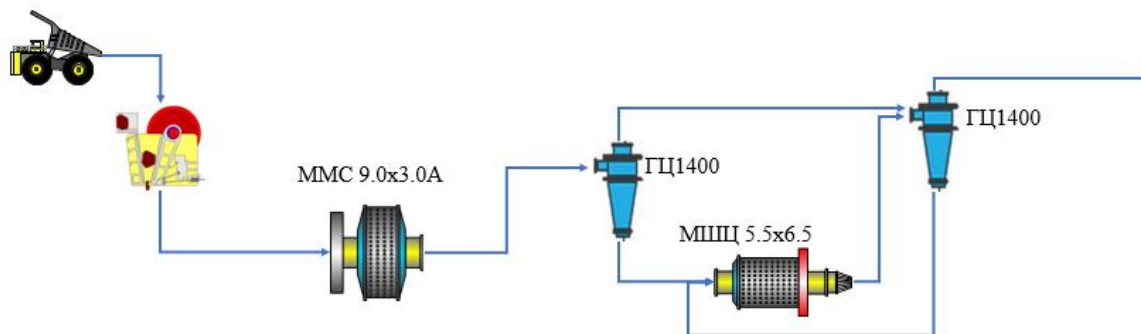
Хүдэр бэлтгэлийн 2 шугам (Өөрөө нунтаглах хэсэг)

Хүдэр бэлтгэлийн II шугамд ӨНХ-ийн 2 шатны нунтаглалтын хэсэг хамаардаг.

Ил уурхайгаас тээвэрлэн авчирсан 1000 мм бүхэллэгтэй хүдрийг 1 шатны бутлуураар буталж, хагас өөрөө нунтаглах технологиор +0.2мм бүхэллэгийн ангийн агуулга 10%-с ихгүй, -0.075мм бүхэллэгийн ангийн агуулга 60-65% болтол нунтагладаг.

Тус хэсгийн эхний ээлж 1989 онд ашиглалтад орсон бөгөөд 1-р шатны нунтаглалтад ММС-90x30А маркийн 2 ширхэг, 2-р шатны нунтаглалтад МШЦ-5.5x6.5 маркийн 2 ширхэг тээрмүүд SAB технологийн схемээр ажилладаг.

2015, 2022 онуудад өргөтгөл хийн тус бүр 1 ширхэг МПСИ-9.75x4.88 маркийн хагас өөрөө нунтаглах тээрэм, МШЦ-6.71x9.75 тээрмүүдийг ашиглалтад оруулж, хүчин чадлыг нэмэгдүүлсэн. Уг өргөтгөлийн ээлжүүд нь SABC технологийн схемээр ажилладаг.



Зураг 9. ХӨНХ-ийн 1, 2-р ээлжийн өнөөгийн технологийн схем



Зураг 10. ХӨНХ-ийн 3-р шугамын өнөөгийн технологийн схем

Хүдэр бэлтгэлийн шугамын үндсэн тоног төхөөрөмжүүд, тэдгээрийн насжилтийг дараах хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 2. Тоног төхөөрөмжийн насжилт

Төрөл	Тоног төхөөрөмжийн марк	Үйлдвэрлэсэн улс	Ашиглалтад орсон он	Ашиглалтын хугацаа
Конусан бутлуур	ККД-1200/130У	ОХУ	1978	43
Конусан бутлуур	ККД-1200/130У	ОХУ	1980	41
Конусан бутлуур	КСД-2200Т2-ДП	ОХУ	2001	20
Конусан бутлуур	КСД-2200Т2-ДП	ОХУ	2004	17
Конусан бутлуур	МР-800	Финлянд	2021	1
Конусан бутлуур	КМД-3000Т2-ДП	ОХУ	2000	21
Конусан бутлуур	МР-800	Финлянд	2019	2
Конусан бутлуур	МР-800	Финлянд	2020	1
Конусан бутлуур	КМД-3000Т2-ДП	ОХУ	2001	20

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Конусан бутлуур	КМД-3000Т2- ДП	ОХУ	2010	11
Хацарт бутлуур	ШДП- 1500*210	ОХУ	1990	31
Хацарт бутлуур	ШДП- 1500*210	ОХУ	2015	6
Конусан бутлуур	HP-400	Финлянд	2015	6
Конусан бутлуур	Telsmith	АНУ	2019	2
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2000	21
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2015	6
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	БНХАУ	2018	3
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2018	3
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2020	1
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	1997	24
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2016	5
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2019	2
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	2004	17
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2019	2
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2018	3
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2019	2
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2016	5
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1978	43
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1980	41
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1980	41
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1981	40
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2018	3
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	2013	8
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1989	32
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1989	32
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-3.2*4.5	ОХУ	1995	26
Хагас өөрөө нунтаглах тээрэм	ММС-90*30	ОХУ	1990	31
Хагас өөрөө нунтаглах тээрэм	МПСИ- 9.75*4.88	БНХАУ	2015	6
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	ОХУ	1990	31
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ- 6.71*9.75	БНХАУ	2015	6
Хагас өөрөө нунтаглах тээрэм	ММС-90*30	ОХУ	2020	1
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ-5.5*6.5	БНХАУ	2020	1
Хагас өөрөө нунтаглах тээрэм	МПСИ- 9.75*4.88	БНХАУ	2022	
Бөөрөнцөгт тээрэм	МШЦ- 6.71*4.88	БНХАУ	2022	
Конусан бутлуур	Ampco	БНХАУ	2022	
Хацарт бутлуур	Nordberg C- 200	Финлянд	2022	

Хүдэр бэлтгэлийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдээс гадна туслах тоног төхөөрөмжүүдийг сайжруулснаар үйлдвэрлэлийн найдвартай ажиллагааг хангах хүчин зүйлүүдийг нэг болдог.

2.1.5.2. Хөвүүлэн баяжуулалт

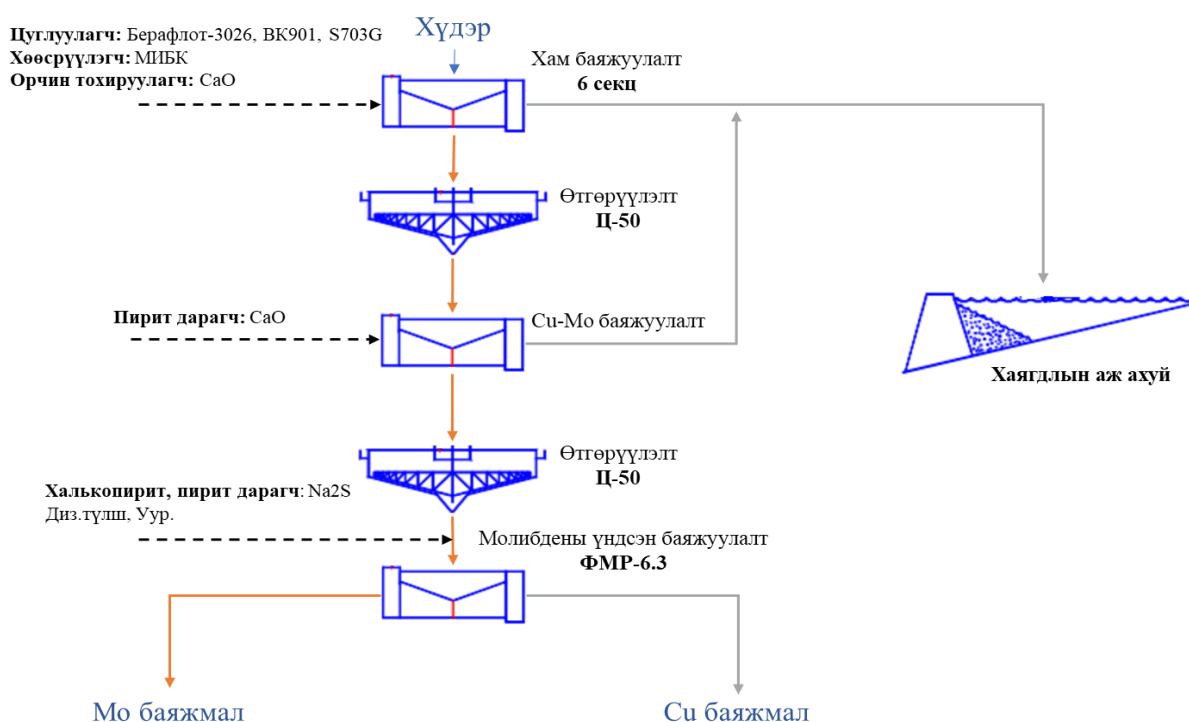
Нунтаглагдсан бүтээгдэхүүн нь хам баяжуулалтын АНУ, Финлянд болон ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн WEMCO-190, 4500, ОК-100, РИФ-8.5, 25, 45, 70 хөвүүлэх машинууд бүхий 1-6-р ээлжээр баяжуулагдана.

Хам баяжуулалтад орчин тохируулагчаар сүүн шохой, цуглуулагчаар AeroMX-5152, BK-901B, Монфлот болон хөөсрүүлэгчээр МИБК урвалжуудыг ашиглан зэс 14-16 %, молибден 0.3-0.5 %, төмөр 20-25 %-ийг агуулсан хам баяжмал гаргана.

Хам баяжмалыг Ц-50 маркийн 3, 4-р өтгөрүүлэгчид 30-45%-ийн хатуугийн агуулгатай болгож өтгөрүүлэн зэс-молибдений дамжлагад өгнө. Зэс-молибдений дамжлага нь хам баяжмалыг ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн РИФ-25 хөвүүлэх машины тусламжтайгаар зэс 22.5 %, молибден 0.4-0.8 % агуулгатай болгох ба түүний дараа Ц-50 маркийн 5, 6-р өтгөрүүлэгчид өгнө.

5, 6-р өтгөрүүлэгчид 35-45% хатуугийн агуулгатай болсон баяжмал нь молибдений баяжуулалтад орно.

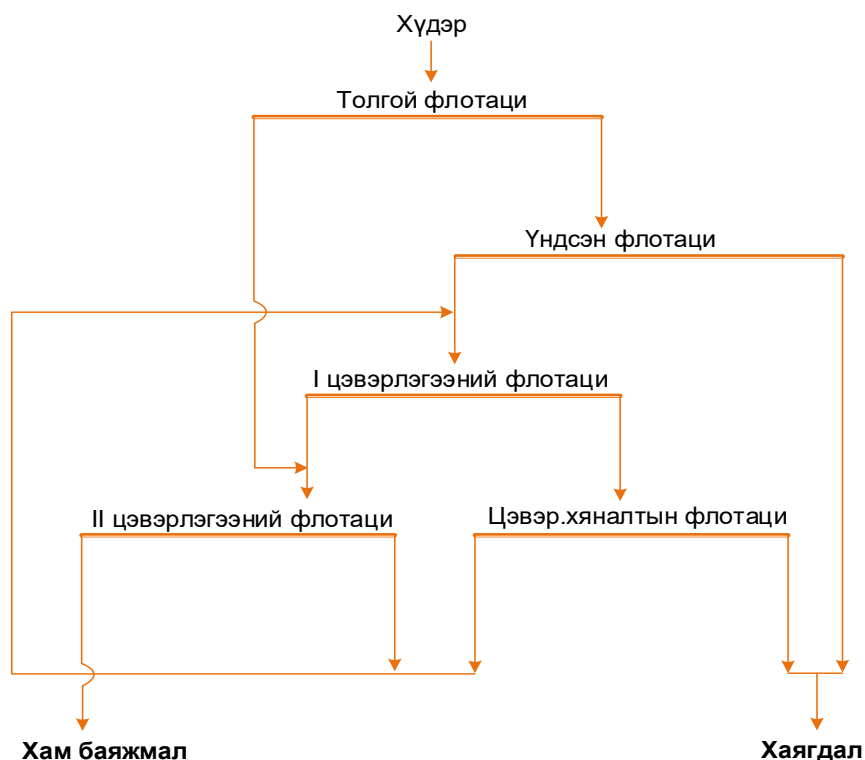
Молибдений баяжуулалтад ОХУ-д үйлдвэрлэгдсэн РИФ-8, ФМР-6.3, FLSmidth фирмийн inert gas-144 маркийн хөвүүлэх машинуудыг ашиглан зэс 22.5%, молибден 0.15 % агуулгатай 87.2 %-ийн металл авалттай зэсийн баяжмал, молибден 48 %, зэс 2.5 %-ийн агуулгатай 48.5 %-ийн металл авалттай молибдений баяжмалыг тус тус ялган гаргана. Молибдений баяжуулалтад +60-80 °C-ийн уур өгөх ба цуглуулагчаар дизель түлш, дарагчаар хүхэрт натрийг (Na_2S) хэрэглэдэг.



Зураг 11. Хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн өнөөгийн технологийн схем

Олборлож буй болон ирээдүйд боловсруулах хүдрийн шинж чанар, агуулгын бууралт зэргээс шалтгаалан өнөөгийн ашиглагдаж байгаа хөвүүлэн баяжуулалтын технологийг боловсронгуй болгох туршилт, судалгааны ажлууд хийж, СШХ, FLSmidth компанийн хамтарсан лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн туршилтаар 4 хувилбарт уян схемийг боловсруулсан. Туршилтаар хам баяжуулалтын дамжлагад баяжмал дахь зэсийн агуулгыг 22.5 %-д хүргэж, зэс авалтыг 86 %-д барих боломжтой нь батлагдсан.

Энэхүү технологийн схемийг ашигласнаар хам баяжуулалтын дараах зэс-молибдений циклийг алгасан зэс, молибденийг салгах баяжуулалт явуулах боломж бүрдүүлсэн шинэ шийдэл бүхий технологи нэвтрүүлэх ажлыг 2020-2022 онд хийж, хам баяжуулалтын 5-р секцийг технологийн 4 хувилбарт схем бүхий жилд 12 сая тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай болгон ОХУ-ын РИФ фирмийн 32 ширхэг флотомашин байсныг Дани улсын 30, 160 м³ багтаамжтай Wemco-30, 160 маркийн 21 ширхэг флотомашинуудаар шинэчилсэн. Эдгээр флотомашинууд нь орчин үеийн технологи бүхий Mixedrow систем, өндөр хүчин чадалтай, цахилгаан эрчим хүчний шингээлт багатай төхөөрөмж юм.



Зураг 12. Хам баяжуулалтын 5-р ээлжийн шинэ технологийн схем

Хөвүүлэн баяжуулалтын хэсгийн дамжлагуудын хувийн цахилгаан зарцуулалт
Хөвүүлэн баяжуулалтын суурилагдсан нийт хүчин чадал нь 43.5 сая тн бөгөөд нийт 300 гаруй хөвүүлэн баяжуулах машинуудад баяжуулж, зэсийн болон молибдений баяжмал гарган авч байна.

Цаашид ирээдүйд боловсруулах хүдрийн шинж чанарт үндэслэн металл авалтыг өнөөгийн хүрсэн түвшингээс бууруулахгүй байх, металлын агуулгыг

тогтвортой барих технологийг нэвтрүүлэх, шаардагдах сонгомол урвалжуудын эрэл хайгуулыг үргэлжлүүлэн хийж, туршилт, судалгааны ажлуудыг явуулсаар байна.

Хүснэгт 3. Хөвүүлэн баяжуулах машины тоо ширхэг

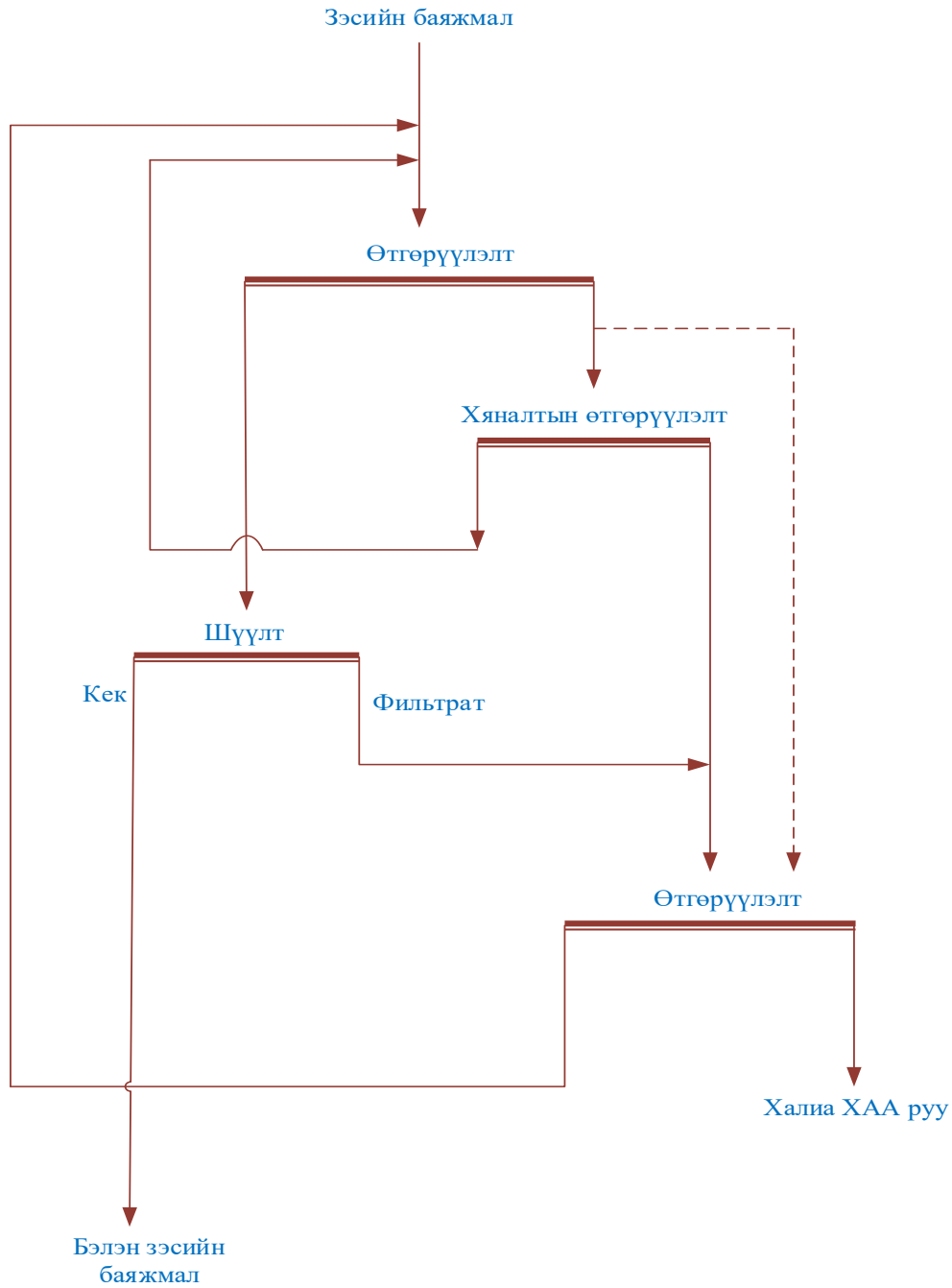
Хөвүүлэн баяжуулах камеруудын төрөл	Багтаамж, м ³	Ширхэг
Wemco-160	160	12
Wemco-30	30	9
OK-100 TC	100	13
Wemco-190	190	10
Wemco Inert gas 144	1.7-14.1	18
ФМ-45	45	14
ФМ-25	25	121
ФМ-16	16	42
ФМ-8.5	8.5	21
ФМ-6.3	6.3	8
ФМ-1.2	1.2	30
ФМ-0.4	0.4	20

Хүдэр баяжуулалтын гол процесс болох хам баяжуулалтын дамжлага нь хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн ашиглалтын зардлын дийлэнх хувийг эзэлдэг. Иймээс БҮ-ийн хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн ашиглалтын зардлыг бууруулах зорилгоор одоогийн ашиглаж байгаа бага багтаамжтай хөвүүлэн баяжуулах машинуудыг 160-300 м³ эзлэхүүнтэй том камераар, завсрын бүтээгдэхүүн ба цэвэрлэгээний хөвүүлэх машины камеруудыг 30-100 м³ эзлэхүүнтэй камераар сольж шинэчлэх шаардлагатай.

2.1.5.3. Баяжмал усгүйжүүлэх

Зэс болон молибдений баяжмалыг усгүйжүүлэх процесст өтгөрүүлэх, шүүх дамжлагууд багтана.

Салган авсан зэсийн баяжмалыг ШХХ-ийн Ц-25 маркийн 1-3-р өтгөрүүлэгчид өгөх ба 65-70 % хатуугийн агуулгатай болгон өтгөрүүлнэ. Өтгөрсөн баяжмалыг EIMCO, FLSmidth M1500 маркийн даралтат шүүлтүүрүүдээр шүүн 8.8 %-с ихгүй чийглэгтэй баяжмалыг гаргаж дулаан агуулахад хадгална.



Зураг 13. Өнөөгийн ажиллаж байгаа технологийн схем

Харин молибдений баяжмалыг ШХХ-ийн молибдений Ц-6, Ц-7.2 маркийн өтгөрүүлэгчид өгөн 6-14 %-ийн хатуугийн агуулгатай болгон өтгөрүүлнэ.

Өтгөрүүлсэн молибдений баяжмалыг FLSmidth M900, Diemme-800 маркийн даралтат шүүлтүүрүүд, мөн ДШ-16-2.5 маркийн вакуум шүүлтүүрүүдээр шүүн 9.0 %-иас ихгүй чийглэгтэй болгодог.



Зураг 14. Өнөөгийн ажиллаж байгаа технологийн схем

Зэс, молибдений баяжмалын усгүйжүүлэх дамжлагад дэвшилтэт технологи бүхий техникийн шинэчлэлт хийснээр даралтат шүүлтүүрийн нэг удаагийн шүүлтийн хугацааг бууруулж, хоногт 1800-2000 тн зэсийн баяжмалыг 8.8 %-ийн чийглэгтэйгээр, молибдений баяжмалын хатуугийн агуулгыг 55-66 % хүртэл өтгөрүүлэх боломж бүрдэж, молибдений баяжмалыг даралтат шүүлтүүрээр шүүн 9 %-ийн чийглэгтэй тус тус үйлдвэрлэн гаргах болсноор жилд 570 гаруй мян.тн зэсийн баяжмал, 5 гаруй мян.тн молибдений баяжмал шүүх боломжийг бүрдүүлсэн.

Хүснэгт 4. Шүүн хатаах тоног төхөөрөмжүүдийн үзүүлэлт

№	Марк төрөл	Технологийн №	Тоо ширхэг	Хүчин чадал
1	Өтгөрүүлэгч Ц-25	1-3	3	490 м ²
2	Өтгөрүүлэгч Ц-6	1	1	28.3 м ²
3	Өтгөрүүлэгч Ц-7.2	2	1	40.6 м ²
4	Даралтат шүүлтүүр DIEMME	1	1	45 тн/ц
5	Даралтат шүүлтүүр FLS-1500	2	1	45 тн/ц
6	Даралтат шүүлтүүр FLS-1500	3	1	45 тн/ц
7	Даралтат шүүлтүүр FLS-M900	4	1	45 тн/ц
8	Даралтат шүүлтүүр FLS-M900	5	1	45 тн/ц
9	Даралтат шүүлтүүр FLS-M900	6	1	45 тн/ц

Цаашид хүдэр боловсруулалтын хэмжээг жилд 40 сая тн-д хүргэхэд баяжмал гаргалтын хэмжээ нэмэгдэх бөгөөд үүнээс шалтгаалан ашиглалтын хугацаа дууссан

тоног төхөөрөмжүүдийг шинэчлэн, үйлдвэрлэлийн найдвартай ажиллагааг хангах зайлшгүй шаардлага тулгамдаж байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн үндсэн үзүүлэлт

Хүснэгт 5. 2017-2021 оны технологийн үзүүлэлтүүд

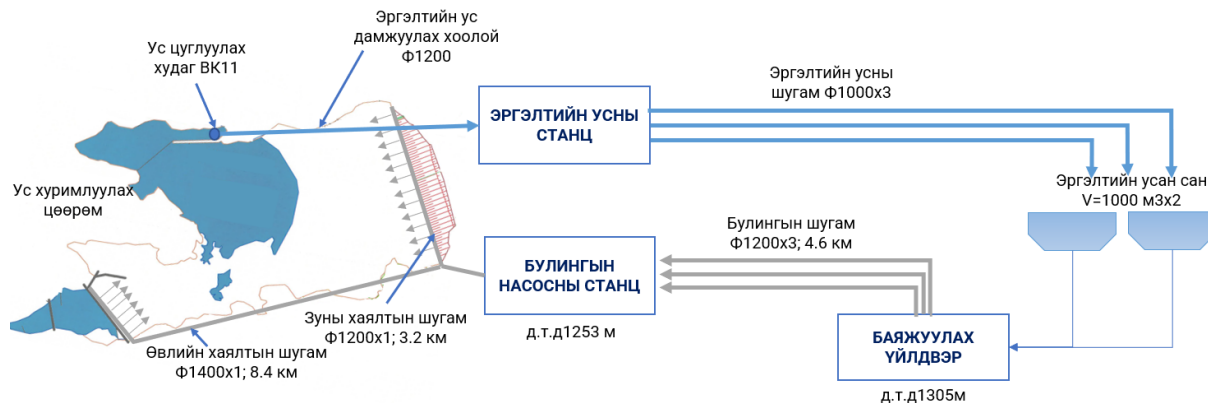
Үзүүлэлтүүд	Хэм. нэгж	Он				
		2017	2018	2019	2020	2021
Хүдэр боловсруулалт	мян.тн	31,438	31,520	32,200	32,500	32,650
Хүдэр дэх металлын агуулга:						
Cu	%	0.495	0.480	0.467	0.460	0.450
Mo	%	0.0179	0.0163	0.0166	0.0174	0.0174
Хүдэр дэх металл:						
Cu	тн	155,701	151,160	151,160	149,359	149,359
Mo	тн	5,643	5,132	5,132	5,668	5,668
Баяжмал гаргалт:						
Cu	тн	595,096	585,980	587,850	582,817	576,644
Mo	тн	5,759	5,486	5,302	6,038	6,326
Баяжмал дахь металл гаргалт:						
Cu	мян.тн	139,004	135,270	132,687	130,857	129,437
Mo	мян.тн	2,914	2,764	2,666	3,009	3,183
Металл авалт:						
Cu	%	89.28	89.49	88.31	87.61	88.02
Mo	%	51.64	53.86	49.84	53.09	55.69
Баяжмалын чанар:						
Cu	%	23.36	23.08	22.57	22.45	22.45
Mo	%	50.60	50.38	50.27	49.83	50.32

2.1.5.4. Хаягдал хадгалалт

БҮ-ийн хүдэр баяжуулах технологиос гарах хаягдал (эдийн засгийн ач холбогдолгүй ядуу агуулга бүхий материал) булингыг тээвэрлэх, хураах, эргэлтийн усыг нөөцлөх, улмаар технологид эргүүлэн ашиглах үүрэг бүхий чухал дамжлага нь хаягдлын аж ахуй /ХАА/ юм. Хаягдлын аж ахуй Эрдэнэтийн Овоо ордыг ашиглах төслийн хүрээнд Механобр институтын зураг төслөөр баригдаж 1978 оноос үйл ажиллагаа явуулж эхэлсэн. БҮ-ээс зүүн хойд зүгт 4.5 км зайд “Зуны гол”-ын хөндийг хааж 1630 метр урт, 22 метр өндөр, 19 метр өндөр суурь даланг байгуулсан. Ашиглалтын эхний 15 жил хаягдал булингыг өөрийн урсгалаар тээвэрлэн хурааж байсан бол 1994 оноос булинга шахах насосны станцаар дамжуулан хурааж байна.

ХАА-н элс хураалтын технологи, далангийн зураг төслийг зохиогчийн хяналтын хамтаар ОХУ-ын “Механобр инженеринг” компани гүйцэтгэж ирсэн. Мөн далангийн тогтвортой байдалд “Уральский государственный горный университет” 1992 оноос хяналт тавьж ирсэн.

БҮ-ийн хаягдал булинга өөрийн урсгалаар ХАА-н насосны станцад тээвэрлэгдэн (д.т.д 1305-1253 м) ирж улмаар далангийн хярын 1305 метрийн өндөрт булингын насосоор шахна. Хаягдал хураах элсэн талбайд булинга дахь хаягдал тунах ба ус нь цөөрөмд хуримтлагдана. Цөөрөмд хуримтлагдсан усыг худаг, эргэлтийн усны станцаар дамжуулах усан санд шахах ба улмаар үйлдвэрлэлд ашиглана.



Зураг 15. Хаягдал тээвэрлэх, эргэлтийн ус ашиглах технологийн зарчмын схем

ХАА нь ашиглалтын хугацаанд нийт 936 сая тн хаягдал элс хуримтлуулсан 105 метрийн өндөр хамгаалалтын далан (15-р далангийн хярын өндөр д.т.д 1305 метрт) бүхий гидротехникийн I ангиллын барилга болсон.

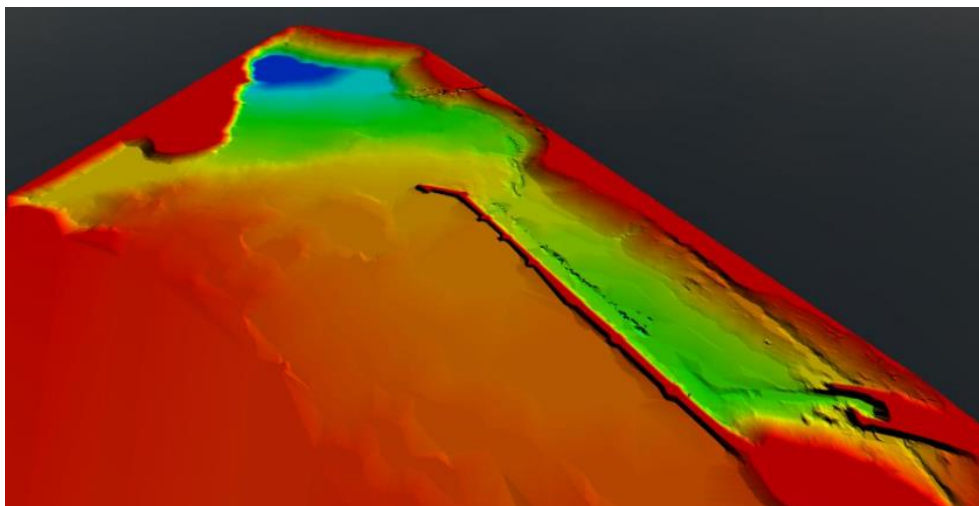
ХАА-н элсэн санд 2022 оны 1-р сарын 17-ний хэмжилтээр 666 сая м³ элс хуримтлуулсан ба нийт 21.3 км² талбай эзэлж байна.

БҮ-ийн хүчин чадлын өсөлтөөс хамааруулан булинга шахах насосны станцын тоног төхөөрөмжийн шинэчлэлүүдийг хийж ирсэн. Өнөөгийн байдлаар суурилуулсан насоснуудын технологийн үзүүлэлтүүдийг доорх хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 6. Суурилуулсан насоснуудын технологийн үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлтүүд	750 NZJ – 2150 (Насос №1,3,5)	TBC/LSA-34x30-84 (Насос №4)	HD900-C233 (Насос №2)
Хүчин чадал, м ³ /цаг	15000	15000	18000
Түрэлт, м	85	84	95
Чадал, кВт	6000	6000	7000
Хүчдэл, В	6000	6000	6300
Цахилгаан хөдөлгүүрийн эргэлтийн тоо давтамжтай, тохируулгатай.			

2021 оноос цөөрмийн усны хэмжээ, ёроолын рельефийг тусгай Echo-Sounder төхөөрөмж, удирдлагатай завь ашиглан нарийвчлан тогтоох хэмжилтийг гүйцэтгэх болсон нь усан хангамжийн доголдлоос сэргийлэх арга хэмжээнүүдийг авах боломж олгож байна.



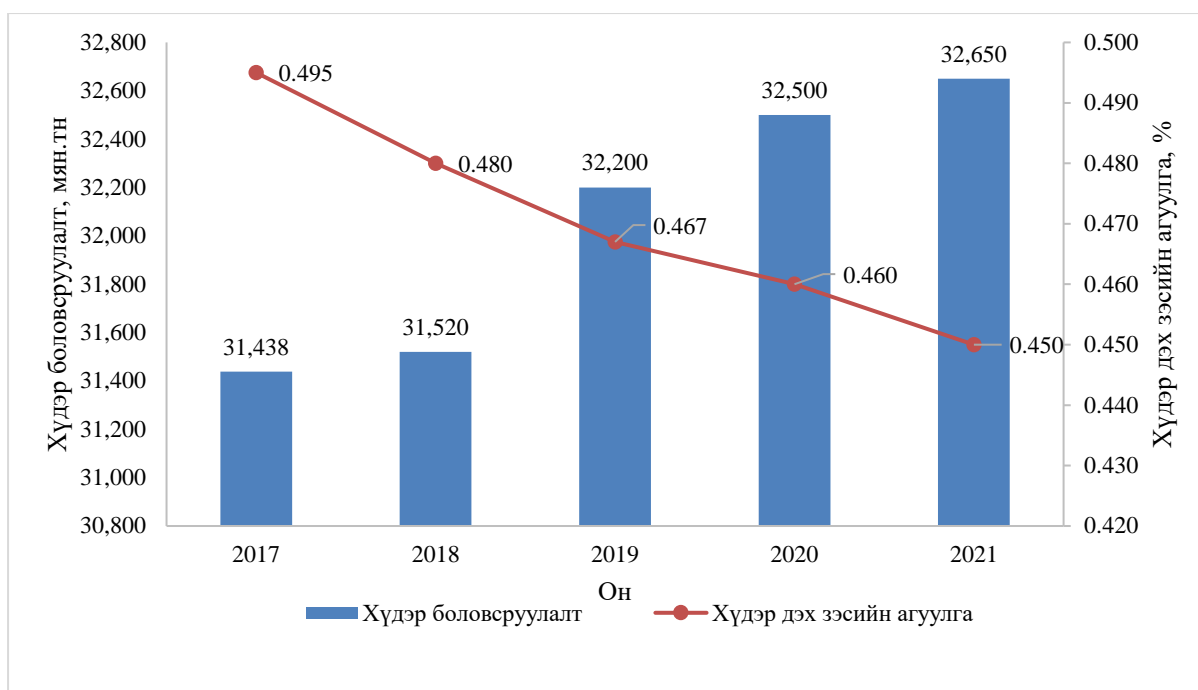
Зураг 16. Нуурын ёроолын гадаргуугын тоон загвар

Байгаль орчныг хамгаалах, цагаан тоосны дэгдэлтийг бууруулах зорилгоор Цагаан тоос дарах албыг 2019 онд байгуулсан. Жил бүр цагаан тоосны дэгдэлтийг бууруулах төлөвлөгөө гарган доорх ажлуудыг тогтмол зохион байгуулдаг. Үүнд:

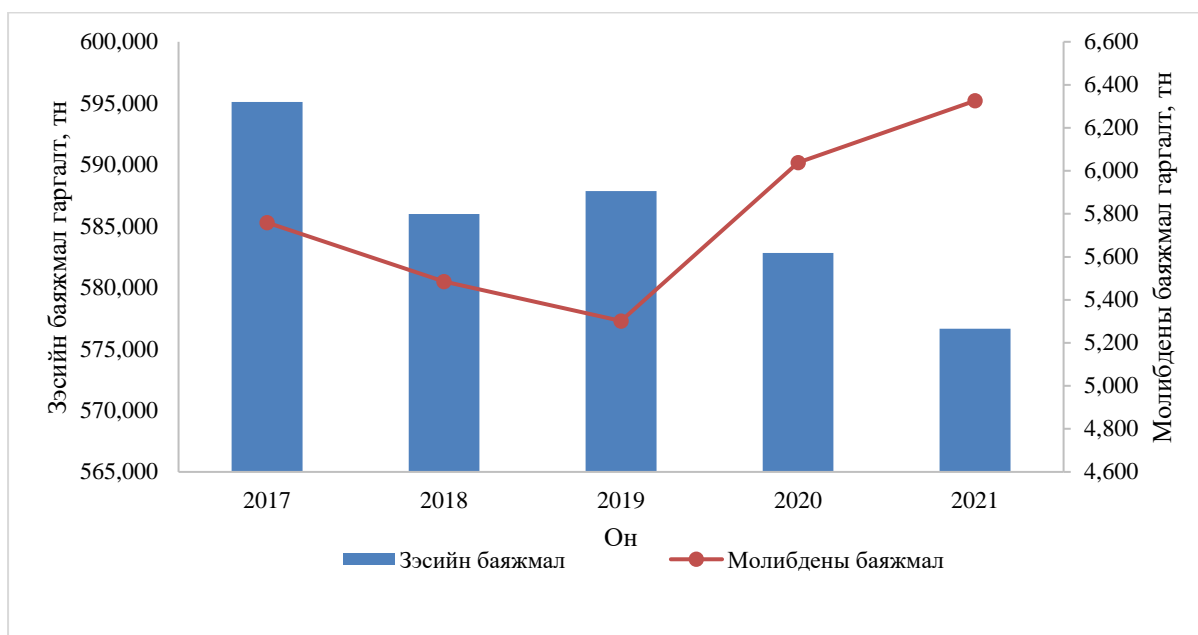
- Зориулалтын техник хэрэгсэл ашиглан хаягдлын элсэн талбайн гадаргууг бэхжүүлэгч полимер бодис цацах. Уг бодис нь хур бороо, хөлдөх-гэсэх гэх мэт цаг уурын нөхцөлд тэсвэртэйгээс гадна эргэлтийн усны найрлагад нөлөөлөн баяжуулалтын технологи сөрөг нөлөө үзүүлэхгүй байх шаардлагад нийцсэн байдаг.
- Хаягдал булингыг бүхэллэгийн ангийн ялгаралгүй хурааж элсэн талбайн гадаргууг бэхжүүлэх зорилгоор, өвлийн болон зуны элс хураалтын горим шилжихийн өмнө флокулянт урвалжийг хаягдалтай хольж өгөх,
- Хөрсөөр хучих, хлорт кальцийн уусмал цацах, усаар норгох зэрэг ажлууд орно.

2.1.6. Баяжуулах үйлдвэрийн ирээдүйн өргөтгөл, шинэчлэл

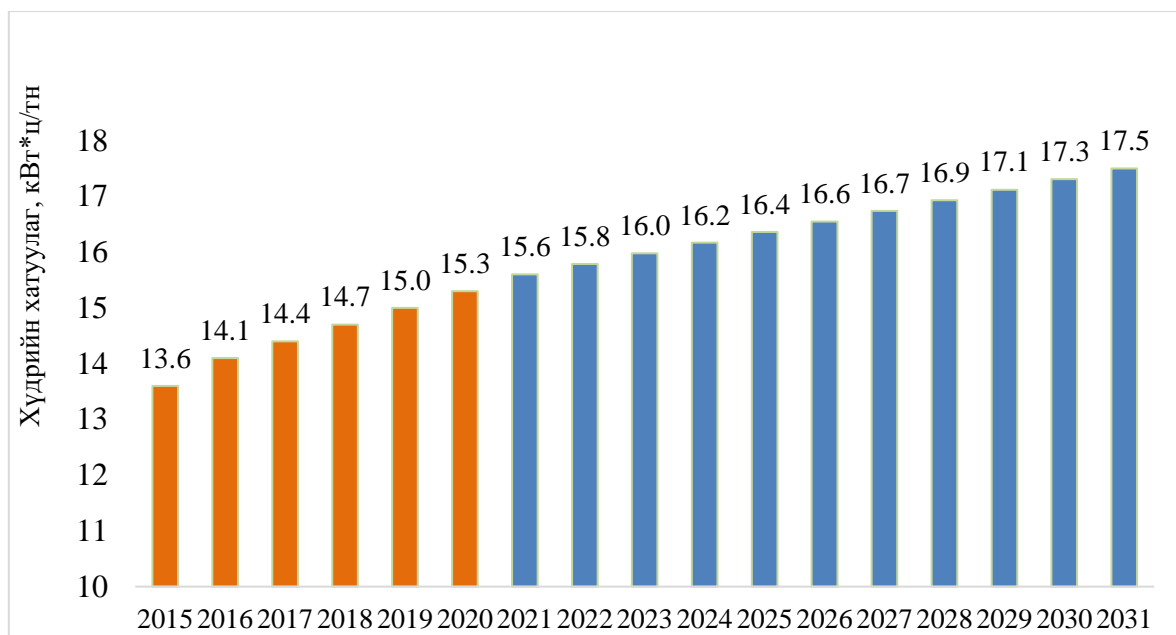
Уурхай гүнзгийрэх тусам хүдэр зэсийн агуулга буурч, хатуулаг нэмэгдэж байгаа нь (цаашид ч өснө) хүдэр боловсруулалтын хүчин чадалд сөргөөр нөлөөлж, баяжмал гаргалтыг бууруулах, өнөөгийн хүрсэн түвшинг хадгалж чадахгүйд хүрч байна. Үүний эсрэг БҮ-ийн хүдэр бэлтгэл, баяжуулалт зэрэг үндсэн дамжлагуудад өргөтгөл, шинэчлэлийг хийн өнөөгийн түвшинг хадгалах, өртөг зардал бууруулах ажлыг шат дараатайгаар төлөвлөн ажиллаж байна.



Зураг 17. Хүдэр дэх зэсийн агуулга 2017-2021 он



Зураг 18. Зэс, молибдений баяжмал гаргалт 2017-2021 он



Зураг 19. Хүдрийн хатуулаг

Хүдэр бэлтгэлийн хоёр шугам

Хүдэр бэлтгэлийн технологийн үр ашгийг тодорхойлох голлох хүчин зүйл нь хүдрийн физик-механик шинж чанар бөгөөд ирээдүйд олборлох хүдрийн судалгаанд үндэслэн технологийн үзүүлэлтүүдийг урьдчилан тооцож болох юм. Эрдэнэт үйлдвэрийг хөгжүүлэх үндсэн чиглэлийн хүрээнд ирээдүйд олборлох хүдрийн (1160-980 метрийн түвшний дээжүүдэд) физик-механик шинж чанарыг тодорхойлох судалгаа явуулж, бөөрөнцөгт тээрмийн Бондын индекс (BWI), хагас өөрөө нунтаглалтын тээрмийн загварчлал тооцоонд хэрэглэдэг $A*b$ утга зэргийг тодорхойлсон. Гүний дээжүүдийн судалгааны үр дүнд хүдрийн хатуулаг бөөрөнцөгт тээрмийн Бондын индексээр 19.5 кВт*ц/тн хүртэл нэмэгдсэн бол хагас өөрөө нунтаглалтын тээрмийн хувийн цахилгаан зарцуулалт 10.0 кВт*ц/тн-оос 8.9 кВт*ц/тн болж буурсан. Судалгааны ажлын хүрээнд нийт 10 дээжид иж бүрэн туршилт явуулсан нь ордын бүрэн төлөөлөх хэмжээнд хүрэхгүй гэдгийг энд дурдах хэрэгтэй.

Хүдэр бэлтгэлийн I шугамын технологийн үзүүлэлтийг хүдрийн хатуулгаас хамааруулан JKSIMMET программаар загварчлан тооцвол хүдрийн хатуулаг бөөрөнцөгт тээрмийн Бондын ажлын индексээр 18.0 кВт*ц/тн болж өсөхөд жилийн хүдэр боловсруулах хүчин чадал 18.7 сая тн болж буурах төлөвтэй байна.



Зураг 20. I шугамын хүчин чадал хүдрийн хатуулгаас хамаарах нь

БҮ-ийн хүдэр бэлтгэлийн дамжлагад хийгдэж байсан судалгааны ажлууд, техник эдийн засгийн үндэслэл бусад бодлогын баримт бичгүүдийг судалсны үндсэн дээр хүдэр бэлтгэлийн I шугамыг шинэчлэх технологийн дараах үндсэн 3 хувилбарыг харьцуулж үзэв.

Үүнд:

- Өнөөгийн технологийн зарчмыг хадгалан орчин үеийн бүтээмж өндөр тоног төхөөрөмжүүдийг суурилуулах,
- Хагас өөрөө нунтаглалтын схемийг өнөөгийн технологитой уялдуулан нэвтрүүлэх. Бутлах дамжлагын оронд 1 ширхэг гирационы бутлуур, 2 ширхэг МПСИ-9.75x4.88 маркийн хагас өөрөө нунтаглах тээрэм нэмэлтээр суурилуулж, нунтаглалтын I шатанд ашиглаж байгаа МШЦ-5.5x6.5 маркийн 6 ширхэг тээрмийг 2-р шатны нунтаглалтад хэрэглэх.
- Өндөр даралтат булт бутлуур (HPGR) 4-р шатны бутлалтад ашиглах. 3-р шатны бутлалтын дараа өндөр даралтат булт бутлуурыг суурилуулж хүдрийг -3 мм хүртэл бутлах. Ингэснээр хүдэр нунтаглалтын I шатанд ашиглаж байгаа МШЦ-5.5x6.5 маркийн 7 ширхэг тээрмээр гүйцээн нунтаглалт явуулах боломжтой.

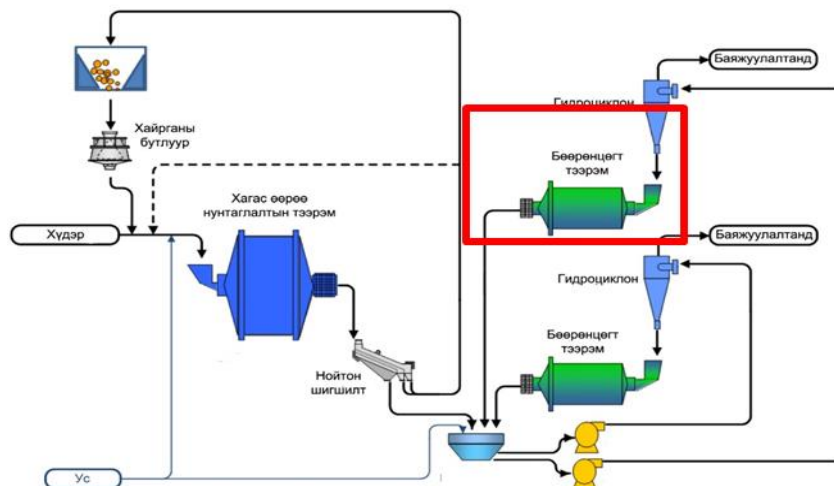
Урьдчилсан судалгаагаар хагас өөрөө нунтаглалтын (SABC) схемийг нэвтрүүлэх нь ирээдүйд боловсруулах хүдрийн шинж чанар, техник-технологи, барилга байгууламжийн найдвартай ажиллагааг хангах шинэчлэлийн хувилбар гэж үзэж байна.

Хүдэр бэлтгэлийн II шугам

2020-2022 онд хүдэр бэлтгэлийн хоёрдугаар шугамын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх зорилгоор жилд 6 сая тн хүдэр буталж, нунтаглах өргөтгөлийн 4-р секцийг байгуулсан. Ингэснээр тус секцийн төслийн хүчин чадал 17.5 сая тн болж өссөн.

Шинэ өргөтгөл нь SABC технологийн схемээр хүдэр буталж, нунтаглах бөгөөд 2015 онд ашиглалтад орсон 3-р секцийн тоног төхөөрөмжүүдтэй ижлийг суурилуулсан .

Харин ялгаатай тал гэвэл хоёрдугаар шатны нунтаглалтад нэмэлтээр 1 ширхэг МШЦ тээрмийг суурилуулж жилд 2 сая тн болгон нэмэгдүүлэх боломжтой, эргэлтийн усны шугам шинээр татсан, цахилгааны дэд станц шинээр барьсан зэрэг давуу талуудтай юм. Ингэснээр жилд 100 мян.тн зэсийн баяжмал нэмэлтээр боловсруулж, 200 сая ам.долларын борлуулалтын орлого олж, өөрийн өртгийг 7 %-иар бууруулах боломжтой юм.



Зураг 21. Өөрөө нунтаглах хэсгийн тоног төхөөрөмжийн хэлхээний схем

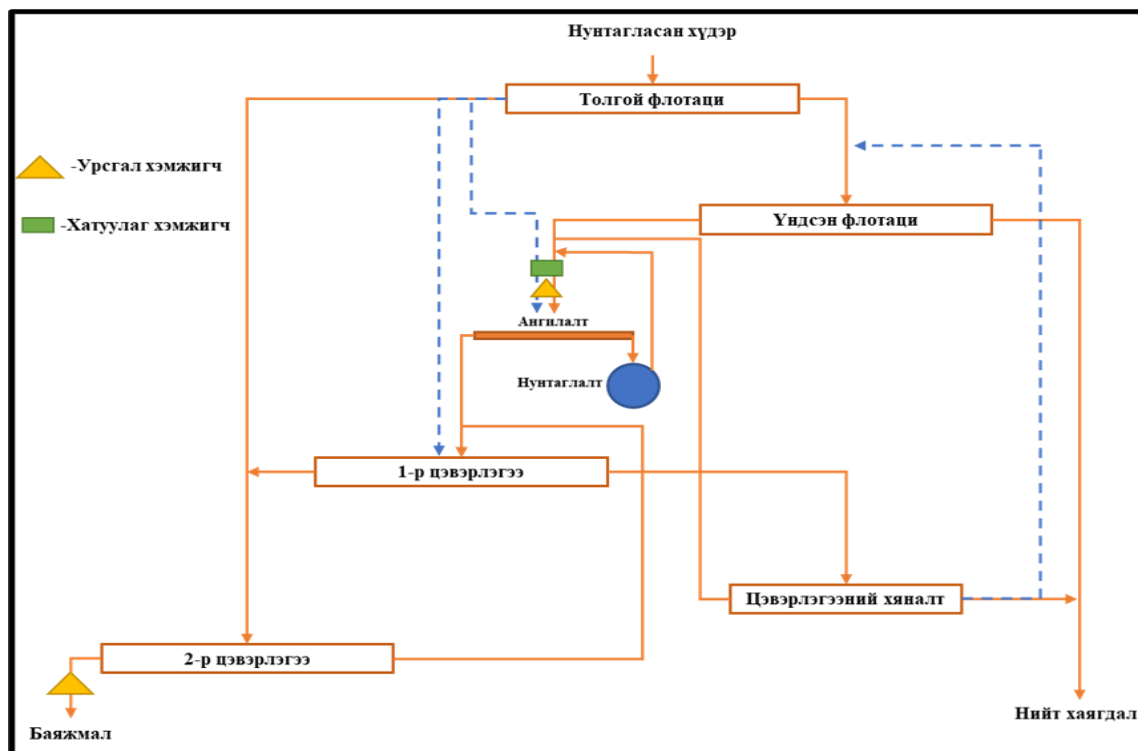
Хөвүүлэн баяжуулалт

Баяжуулах үйлдвэр нь хам флотацийн 6 секц, Cu-Mo флотацийн 2, мөн молибдений флотацийн 3 шугамтай.

2020-2022 онд Нунтаглан баяжуулах хэсгийн хам хөвүүлэн баяжуулалтын 5-р секцийг шинэчлэн жилд 12 сая тн хүдэр боловсруулах хүчин чадалтай болгосон. Тус секцийг өнөөгийн болон ирээдүйд боловсруулах хүдрийн шинж чанарт тохирсон 5 төрлийн уян схемээр ажиллах боломжтой. Технологийн схемийг туршилт, судалгаанд үндэслэн боловсруулсан.

Тус хөвүүлэн баяжуулалтын секц нь орчин үеийн дэвшилтэт хяналт удирдлагын систем бүхий хөөсний камер, элементийн шинжилгээний Амдел багаж болон бусад хяналтын тоног төхөөрөмжүүдээр иж бүрэн тоноглогдсон. Технологийн удирдлагын ухаалаг expert системтэй, зай талбай бага эзлэх бүтээмж өндөр 160 м³ эзлэхүүнтэй флотомашинууд суурилуулснаар төслийг бага талбайд хэрэгжүүлэх боломж бүрдүүлсэн.

Олон жижиг (39 ш) флотомашин оронд цөөн (21 ш) бүтээмж өндөр флотомашинууд суурилуулснаар ашиглалтын зардлыг бууруулах боломжийг бүрдүүлсэн.



Зураг 22. Хөвүүлэн баяжуулах хэсгийн технологийн схем

Баяжмал усгүйжүүлэлт

Өргөтгөл, шинэчлэлийн хүрээнд 2023-2024 онд орчин үеийн технологийн шийдэлтэй, бүрэн автоматжуулсан, ашиглалтын хугацаа урт, ажлын байрны эрсдэлийг бууруулсан, байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөл багатай, бүтээмж өндөртэй төхөөрөмжүүдийг суурилуулахаар төлөвлөсөн. Үүнд:

- ШХХ-ийн зэсийн баяжмалын №2 даралтат шүүлтүүрийг Япон улсын Ishigaki компанийн MCDGC-H1500x94 маркийн даралтат шүүлтүүрээр,
- Молибдений баяжмалын №2 өтгөрүүлэгчийг Австри улсын Andritz компанийн Ц-7.2 өтгөрүүлэгчээр,
- Дани улсын FLSmidth компанийн FLS-M900 маркийн молибдений даралтат шүүлтүүрийг шинээр нэмж суурилуулна.

Эдгээр тоног төхөөрөмжүүд нь дэлхийн олон уурхайд ашиглагдаж, найдвартай ажиллагаагаа нь батлагдсан, бүрэн автомат системтэй

Хаягдлын аж ахуйн шинэчлэл

Үйлдвэрийн хүдэр боловсруулах хүчин чадлын өсөлт, ашиглалтын хугацаа зэргээс хамааран элсэн талбайн хэмжээ тасралтгүй нэмэгдсэн нь үйлдвэрийн эргэлтийн усан хангамжийн найдвартай ажиллагаа доголдох, байгалийн цэвэр усны зарцуулалтыг өсгөх, цагаан тоосны дэгдэлд нэмэгдэх эрсдэлүүдийг дагуулж байна. Мөн Механобр институтын хийсэн тооцоогоор далангийн өндрийг 1320 метр хүртэл ашиглах боломжтой гэж тооцсон нь ордын ашиглалтын хугацаанд хаягдал хураах нөөц хүрэхгүйг харуулж байна. Иймд хаягдлын аж ахуйн шинэчлэлийг шат дараатай төлөвлөн гүйцэтгэх нь нэн чухал юм.

Хаягдлын далангийн тогтвортой байдал, ашиглалт

Хаягдлын аж ахуйн далангийн цаашдын ашиглалтын байдлыг тодорхойлсон дараах судалгааны ажлууд хийгдсэн байдаг. Үүнд:

- 1998 онд Механобр институтын судалгаагаар 1320 метр хүртэл ашиглах боломжтойг тодорхойлсон.
- 2016 онд Чехийн Геомин компанийн инженер геологийн судалгаагаар ХАА-н даланг 1335 метр хүртэл ашиглах боломжтой гэж үзсэн. (Тооцоог 1997 оны Европын стандартаар хийсэн боловч 6 цооногийн үр дүнг ашигласан нь төлөөлөх чадварын бууруулсан.)
- 2019-2020 он Росгеологи компанийн судалгаагаар газар хөдлөлийн аюулгүй байдлын нөхцөл хангагдаагүй цаашид далан барихад нэмэлт судалгаа шаардлагатай гэж дүгнэсэн.

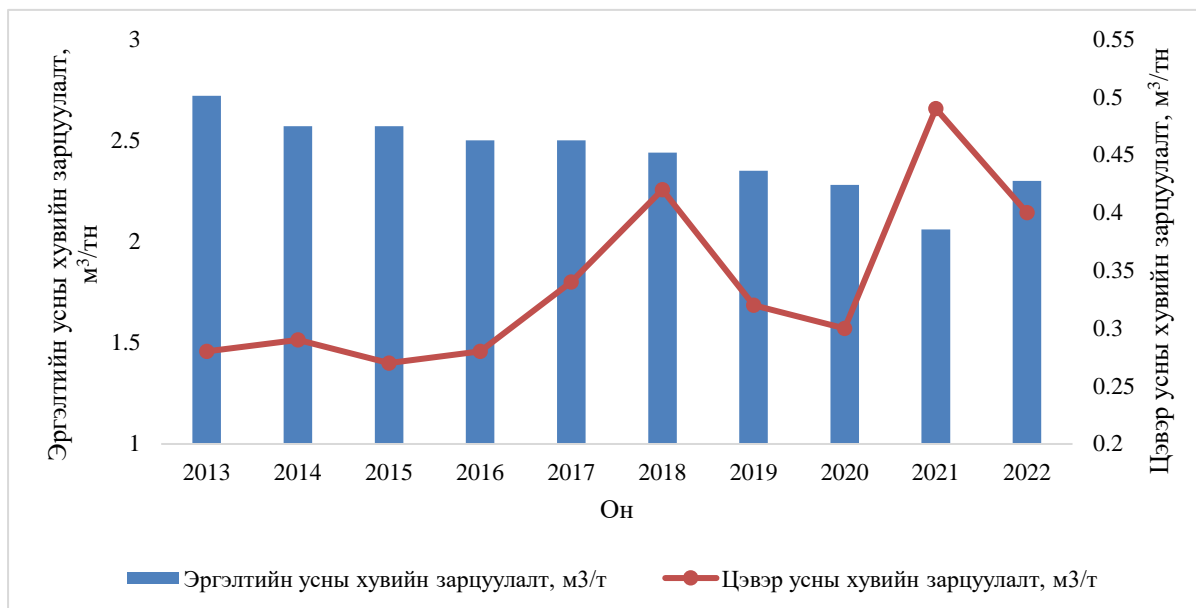
Дээрх судалгааны ажлуудыг олон улсад мөрдөгддөг далангийн стандартын дагуу гүйцэтгээгүйгээс тогтвортой байдлын баталгаа, цаашдын ашиглалтыг бүрэн тодорхойлоогүй байна. Иймд доорх олон улсын стандартуудын дагуу ХАА-д иж бүрэн аудит, инженер геологийн ажлыг гүйцэтгэн өнөөгийн нөхцөл байдалд эрсдлийн үнэлгээ хийж, цаашдын ашиглалтын хязгаарыг тогтоох шаардлагатай. Үүнд:

- ANCOLD-2012 (Австралийн том далангийн үндэсний зөвлөлийн боловсруулсан стандарт)
- CDA (Канадын далангийн холбооны боловсруулсан стандарт)
- GISTM (Хаягдлын аж ахуйн олон улсын менежмент)

Усны хангамжийн найдвартай байдал

Хүдэр боловсруулах хүчин чадлын өсөлттэй холбоотойгоор сүүлийн 15 жилийн хугацаанд хаягдлын аж ахуйн элсэн талбайн хэмжээ 1.5 дахин нэмэгдсэн. Элсэн талбайн өсөлтөөс шалтгаалан цөөрөмд ус хуримтлах явц улирлын шинж чанартай удаашрах, ууршилт, шүүрэл нэмэгдэх зэрэг сөрөг үр дагаврууд үүсгэж байгаа нь баяжуулах үйлдвэрийн 1 тн хүдэрт зарцуулах байгалийн цэвэр усны хэмжээг сүүлийн 10 жилд 20-30 % нэмэгдүүлэхэд хүргэсэн гол хүчин зүйл болж байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг хураах, ус ашиглалтыг сайжруулах дэвшилтэт технологиуд нэвтрүүлэх талаар олон тооны туршилт судалгааны ажлууд хийгдсэн байдаг. Үүнээс 2018 онд “Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын өтгөрүүлэх хатуу хаягдалд шилжүүлэх” сэдэвт судалгааны ажлын хүрээнд АНУ-н FLSmidth компанийн лабораторид хаягдлын дээжийг илгээж туршилтууд явуулсан. Туршилтын үр дүнгээр хаягдлыг 60 %-ийн хатуугийн агууламж хүртэл өтгөрүүлж, 100 мг/л> цэвэршилт бүхий халианы ус гаргаж авах боломжтойг тогтоосон. Энэ туршилтын үр дүн 2020, 2021 онуудад “Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг өтгөрүүлэх технологи нэвтрүүлэх” техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах ажлын хүрээнд хийгдсэн туршилтуудаар батлагдсан.

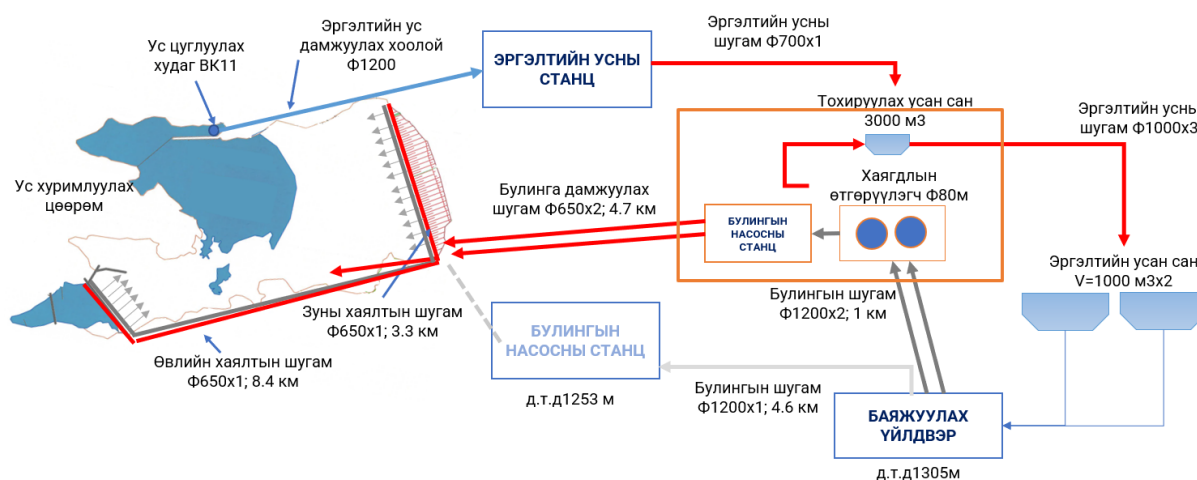


Зураг 23. Эргэлтийн болон цэвэр усны хувийн зарцуулалт

Дээр дурдсан ТЭЗҮ боловсруулах ажлын хүрээнд хаягдал өтгөрүүлэх технологийн шийдлийг өөрийн үйлдвэрийн онцлог, өнөөгийн системд уялдах байдал, ирээдүйд өсөн нэмэгдэх хүдэр боловсруулах хүчин чадал зэргийг тооцож дараах байдлаар боловсруулсан.

Үүнд:

1. Жилийн 40 сая тн хаягдал өтгөрүүлэх хүчин чадал бүхий 80 метрийн голчтой өндөр хурдны 2 өтгөрүүлэгч суурилуулах.
2. Өтгөрүүлэгчийн халиагаар нийт усны 80 %-ийг тохируулан усан сангаар дамжуулах үйлдвэрт эргүүлэн ашиглах.
3. Өтгөрсөн хаягдлыг (60 %-н хатуугийн агууламж бүхий) шинэ булинга насосын станцаар дамжуулах одоогийн ашиглаж буй хаягдлын элсэн санд хураах.
4. Элс хураах талбайгаас нийт усны 5-10 %-ийг одоогийн ашиглаж байгаа эргэлтийн усны станцыг ашиглан татаж авах.



Зураг 24. Хаягдал өтгөрүүлэх технологи нэвтрүүлэх зарчмын схем

Технологийн шийдэл нь өнөөгийн хэрэглэж байгаа шугам хоолой тоног төхөөрөмжүүдийг хэсэгчлэн ашиглах боломжийг олгохоос гадна их хэмжээний эргэлтийн усыг бага зардлаар тээвэрлэх нөхцөлийг харгалзан өтгөрүүлэгчийн байршлыг сонгосон.

Хаягдал өтгөрүүлэх технологийг нэвтрүүлснээр дараах үр дүнд хүрнэ Үүнд:

- БҮ-ийн хаягдлыг өтгөрүүлэх технологийг нэвтрүүлснээр эргэлтийн усан хангамжийн найдвартай ажиллагаа хангагдаад зогсохгүй ус ашиглалт 85-90% хүртэл нэмэгдэж, жилд 7 сая м³ байгалийн цэвэр ус хэмнэх боломжтой.
- Эргэлтийн усыг бага энерги шингээлтээр богино зайд тээвэрлэх, булинга шахах хоолойн диаметр жижгэрснээр засвар ажил хялбарших зэргээр ашиглалтын зардал буурах нөхцөл бүрдэнэ.
- Хаягдлыг өтгөрүүлэн хурааснаар бүхэллэгийн ангийн ялгарал буурч бат бэх чанар нэмэгдэхээс гадна хураах технологийн шийдлийг оновчтой боловсруулснаар цагаан тоосны дэгдэлт бууруулах нийгэм эдийн засгийн чухал ач холбогдолтой.
- Хаягдлын элсэн талбайд очих усны хэмжээ багассанаар далангийн тогтвортой байдалд эерэг нөлөө үзүүлнэ.

Хаягдал өтгөрүүлэх технологийг 2023-2025 онд нэвтрүүлэхээр төлөвлөсөн.

Шинэ хаягдлын аж ахуйн төлөвлөлт

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын өргөтгөл шинэчлэлийн төслүүдийн үр дүнд хүдэр боловсруулах хүчин чадал 38 сая тн/жил-д хүрэх боломжтой болсон ба 2024 онд 40 сая тн/жилд хүргэхээр төлөвлөж байна. Энэ нь 2018 онтой харьцуулахад хүчин чадал даруй 30 гаруй хуваарь өсөх, улмаар хаягдлын аж ахуйн 1 далангийн (5 метр өндөр) ашиглалт 2.5-3 жил болж буурах буюу хаягдлын сангийн цаашдын ашиглалтын хугацаа 7-9 жил болох нөхцөлийг бүрдүүлнэ.

Өсөн нэмэгдэж буй үйлдвэрлэлийн хүчин чадал болон өнөөгийн хаягдлын аж ахуйн ашиглалт зэргээс дүгнэхэд шинээр хаягдлыг аж ахуйг төлөвлөх, түүнтэй холбоотой иж бүрэн инженерийн судалгаа, техник эдийн засгийн үндэслэл /ТЭЗҮ/, зураг

төслийг орчин үеийн олон улсын стандартын дагуу (дээр дурдсан) гүйцэтгэх зайлшгүй шаардлага үүсэж байна.

Шинэ хаягдлын аж ахуйн инженер-геологийн судалгаа, ТЭЗҮ, зураг төслийг 2023-2025 онд гүйцэтгэхээр төлөвлөсөн.

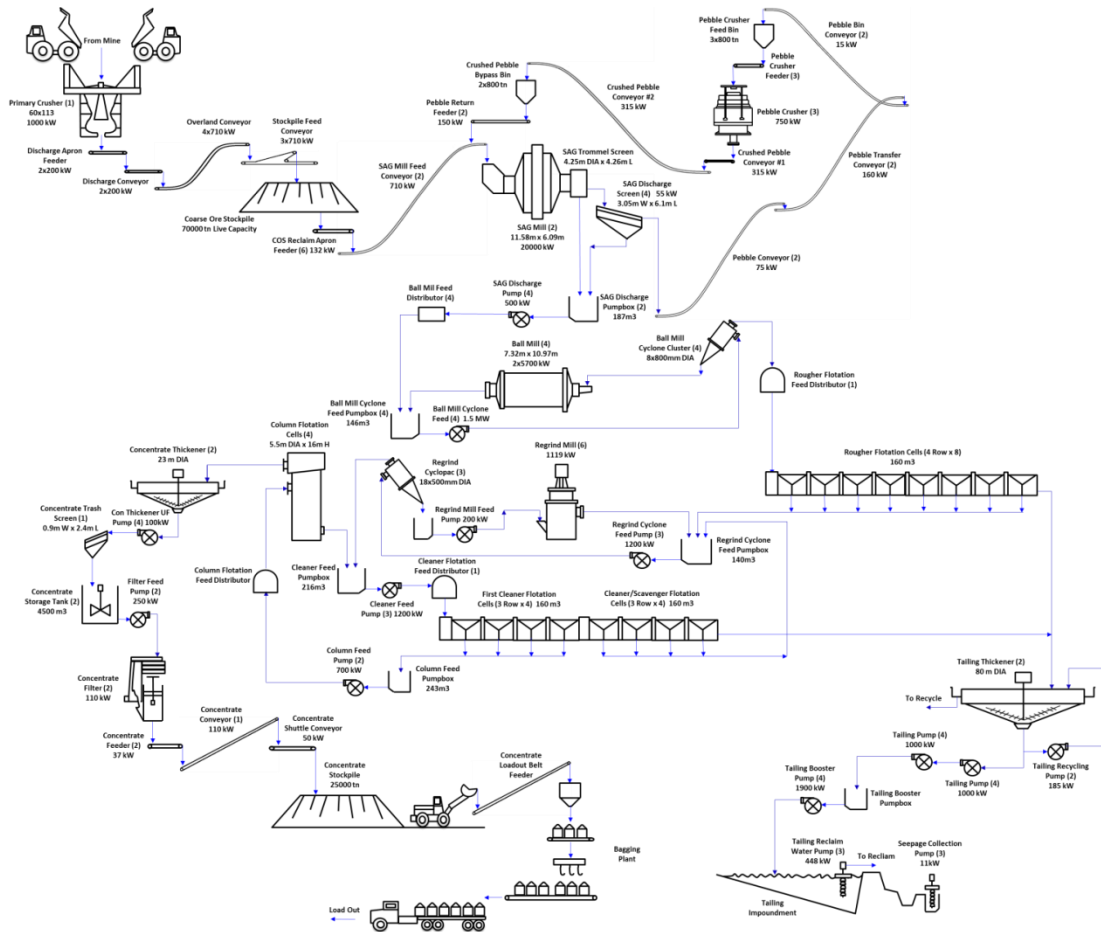
ДҮГНЭЛТ

“Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ -ын БҮ-ийн өргөтгөл, шинэчлэлийг 2031 он хүртэл хугацаанд тус баримт бичигт тусгагдсан төсөл хөтөлбөрүүдийг хэрэгжүүлсний үр дүнд:

1. Хүдэр боловсруулалтын өөрийн өртгийг 8 хүртэл хувиар бууруулж, үйлдвэрийн газрын ашигт ажиллагааг нэмэгдүүлэн, урт хугацаанд тогтвортой ажиллах боломжийг бүрдүүлнэ.
2. 2031 он хүртэл хугацаанд тогтвортой ажиллах боломж бүрдэнэ.
3. Үйлдвэрлэлийн үндсэн технологийн тоног төхөөрөмжийн насжилт өндөр, хуучирсан байгаа зэрэг нь компанийн ирээдүйн найдвартай үйл ажиллагаанд эрсдэл үүсгэх гол хүчин зүйл болж байна. Иймд аливаа хүндрэлтэй асуудлыг сайтар тодорхойлж, төлөвлөгөөндөө тусган, батлагдан гарсан бодлогын дагуу (2022-2031 онд) шийдвэр гарган ажиллах шаардлагатай болж байна.
4. Үйлдвэрт олон улсын стандарт, шаардлагад нийцсэн аюулгүй ажиллагааг бүрэн хангасан, орчин үеийн дэвшилтэд техник технологийн шинэчлэлтийг хийнэ.
5. Дэлхийн зэсийн зах зээл дээр болон ижил төстэй уул уурхайн байгууллагуудтай өрсөлдөх чадамж, үнэлэмжийг дээшлүүлнэ.

2.1.7. Оюу толгойн баяжуулах үйлдвэр

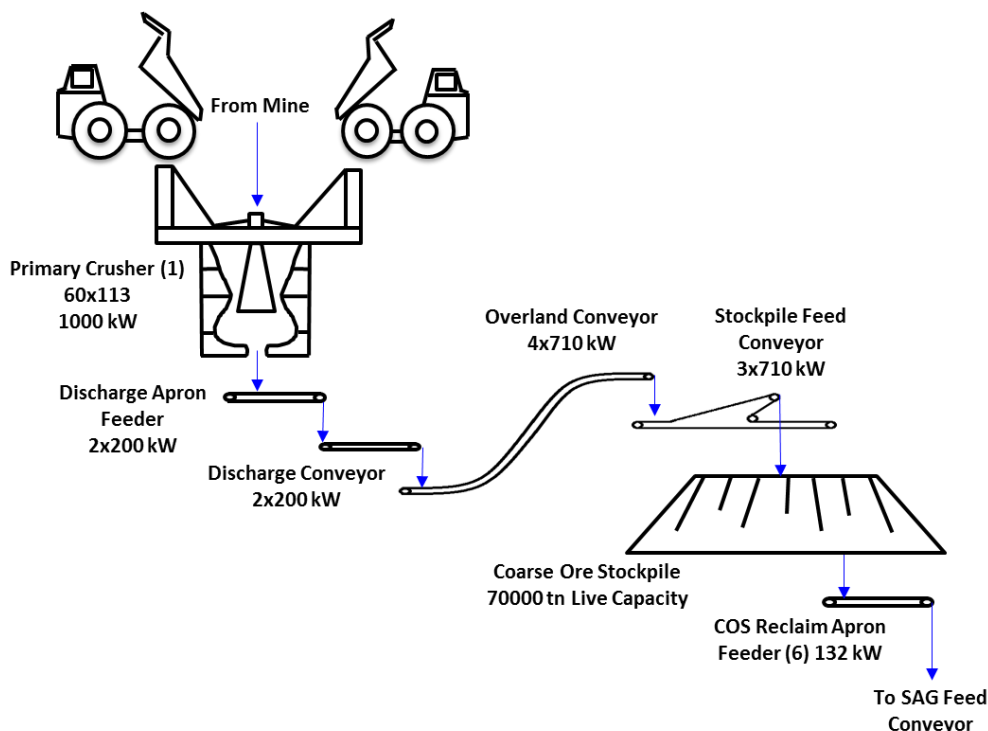
Оюу Толгойн баяжуулах үйлдвэр нь Оюу Толгойн бүлэг ордын зэс-алтны порфирын хүдэр боловсруулах орчин үеийн дэвшилтэт технологитой тэргүүлэх үйлдвэр юм. Үйлдвэрийн технологийн хялбаршуулсан схемийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 25. Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн хялбаршуулсан схем

Анхдагч бутлуур ба хүдэр тээвэрлэлт

Үйлдвэр ашиглалтын эхний жилүүдэд хүдрийн гол эх үүсвэр нь Баруун Өмнөд ордын ил уурхай байна. Анхдагч бутлуур ба туузан дамжуулагчийн системийн хялбаршуулсан схемийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 26. Анхдагч бутлуур ба туузан дамжуулагчийн систем

Нунтаглалт

Нунтаглалтад дэлхий дахинд түгээмэл ашиглагддаг төхөөрөмжүүдийг ашиглана. Энд дурдагдах тоног төхөөрөмжүүд нь механик талаасаа ашиглалтын итгэлцүүр өндөртэй. Шууд болон шууд бус хяналтын системээр хялбар удирдагдахаас гадна нунтаглалтын нэгж энерги зарцуулалт нь хамгийн бага байх юм.

Нунтаглалтын циклд зэрэгцээ ажиллах хоёр шугам байх ба тус бүр задгай циклийн ХӨН тээрэм, түүний дараа дайрга бутлалтын түгээмэл схем, багц гидроциклонтой битүү циклд ажиллах хоёр бөөрөнцөгт тээрмээс бүрдэнэ. Дайрганы бутлуур нь ХӨН тээрмийн критик ангиллын материалыг багасгаснаар энерги зарцуулалтыг бууруулна. Нунтаглах циклийн бүтээгдэхүүний дундаж бүхэллэгийн 80 % нь 159 микроноос бага (P80 % -159 микрон) байх нь флотацид зохистой бүхэллэгийн хэмжээг гаргана.

Хагас өөрөө нунтаглах (хөн) тээрэм ба дайрга бутлуур

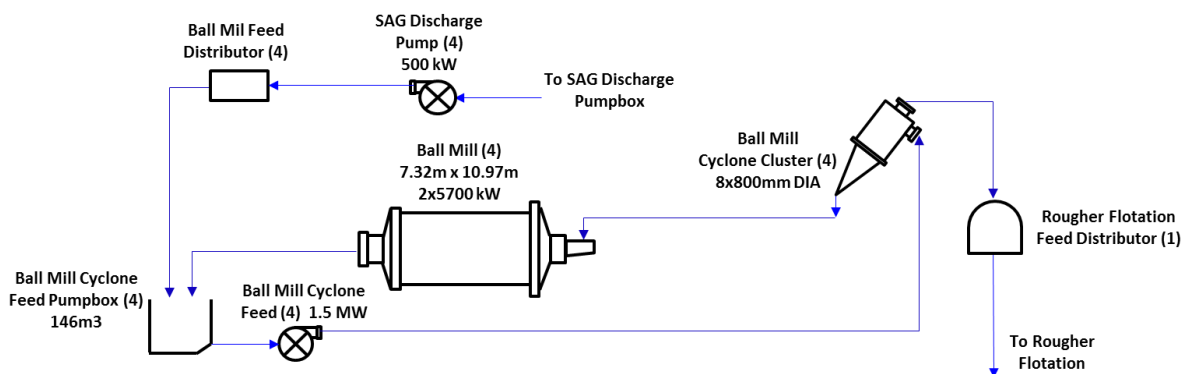
Үйлдвэрийн ХӨН тээрэм ба дайрганы бутлалтын схемийг дараах зурагт үзүүлэв.

Бөөрөнцөгт тээрэм

7.3 м X 11.0 м (27 ft x 36 ft) хэмжээс бүхий хоёр бөөрөнцөгт тээрэм ХӨН тээрэм тус бүрт, нийт 4 бөөрөнцөгт тээрэм ажиллана. Бөөрөнцөгт тээрэм тус бүр 5,7 мегаВт чадал бүхий тогтмол хурдтай хос хөдөлгүүрээр тоноглогдоно.

Урсгалын хэмжээ хэвийн үед бөөрөнцөгт тээрмүүд нь гидравликийн хувьд тэнцвэртэй байх нөхцлийг хангах даралтын хуваарилагчдыг байрлуулсан. Насосын хайрцаг тус бүрт хувьсах хурдтай насос байрлаж булингыг тус бүр 800 мм диаметртэй 8 ширхэг гидроциклоноос бүрдэх багцад шахаж өгнө. Гидроциклоны халианы хатуугийн агуулга нь ойролцоогоор 33 %, бүхэллэгийн 80 % нь 159 микроноос бага (P80 %) байна. Хэлхээ тус бүрээс материалыг сорьцолж, бүхэллэгийн хэмжээг автоматаар хэмжээд, урсгалуудыг нийлүүлэн флотацид өгнө.

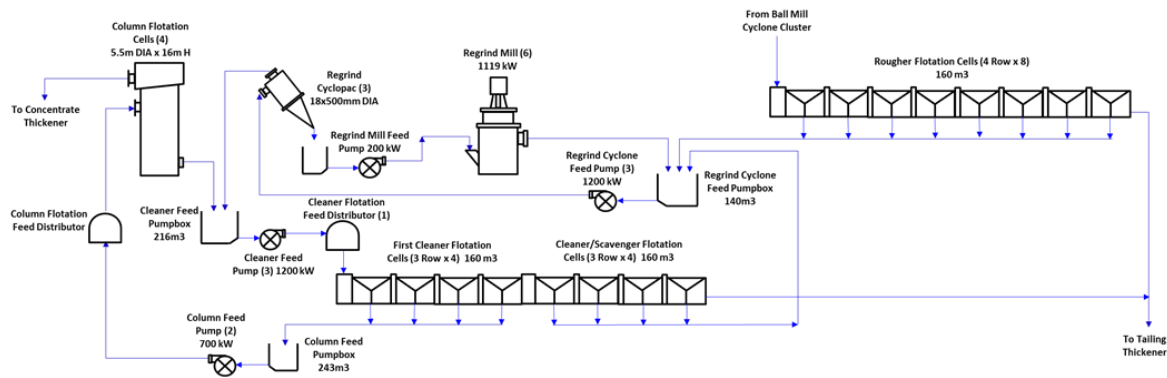
Гидроциклоны элс (доод бүтээгдэхүүн) нь битүү циклд эргэх ба ойролцоогоор 33% ган бөөрөнцгийн ачаалалтай ажиллах бөөрөнцөгт тээрэмд буцаж орно. Соронз нь бөөрөнцөгт тээрмийн гарах амсраас ган бөөрөнцгийн хэлтэрхийг ялган авч, хэлтэрхий хуримтлагдахаас хамгаална. Бөөрөнцөгт тээрмээс гарах материал нь ХӨН тээрмээс гарах материалтай нийлж гидроциклоны тэжээлийн хайрцагт орно. Нунтаглах цикл тус бүрийн бөөрөнцөгт тээрмийн схемийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 28. Нунтаглах цикл тус бүрийн бөөрөнцөгт тээрмийн хэлхээ

Флотаци ба гүйцээн нунтаглалт

Туршилтын ажлын үр дүнд зэс порфирын хүдрийг баяжуулахад ашиглагддаг уламжлалт бөгөөд түгээмэл схемээр Оюу Толгойн хүдрийг баяжуулах боломжтой нь тогтоогдсон бөгөөд энэ циклийн хялбаршуулсан технологийн схемийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 29. Флотацн ба гүйцээн нунтаглалтын цикл

Үндсэн флотацн

Зэс болон алтны эрдсүүд нь үндсэн флотацнр авагдах бөгөөд гүйцээн нунтаглалтаар эрдсүүдийн ургалыг сулласаны дараа цэвэрлэгээний флотацнр чанарыг дээшлүүлнэ. Үндсэн ба цэвэрлэгээ-хяналтын хаягдал нь хаягдал өтгөрүүлэгчид орно. Цэвэрлэгээний флотацнн баяжмал нь өтгөрүүлэгч, даралтын шүүгчээр дамжин баяжмал хадгалах агуулахад хуримтлагдана.

1-р цэвэрлэгээ ба цэвэрлэгээ- хяналтын флотацн

Гүйцээн нунтаглалтын гидроциклоны халиа нь дахин цэвэрлэгээний, баганын камерын бүтээгдэхүүнтэй нийлж тус бүр 8 ширхэг 160м³ флотацнн машинаас бүрдэх гурван эгнээ цэвэрлэгээ-хяналтын шугамд цэвэрлэгдэнэ. Бүх эгнээнүүдийн эхний дөрвөн машин нь цэвэрлэгээнд, дараагийн дөрөв нь цэвэрлэгээний хяналтад ажиллана. Цэвэрлэгээ-хяналтын баяжмал хам баяжмалтай нийлж гүйцээн нунтаглалтад орно. Цэвэрлэгээ-хяналтын хаягдал нь ховилд цугларч тус бүртээ сорьцлогдон флотацнн хаягдал цуглуулах хайрцагт орно. Энд үндсэн флотацнн хаягдалтай нийлж өтгөрүүлэгч рүү урсаж орно.

Баганан цэвэрлэгээний флотацн

1-р цэвэрлэгээний баяжмал 5.5м диаметр х 16 м өндөртэй цэвэрлэгээний флотацнн баганан флотацнн хуваарилагчид шахагдана. Баганан флотацнн машин нь эрчимт хөөс-угаах боломжтой тул баяжмалаас чөлөөлөгдсөн хоосон чулуулгийн шламархаг хэсгийг дарж баяжмалын чанарыг нэмэгдүүлнэ. Баганан флотацнн камерын бүтээгдэхүүн нь гүйцээн нунтаглах тээрмийн гидроциклоны халиатай нийлж 1-р цэвэрлэгээний флотацнд эргэн орж баяжмалын чанарыг дээшлүүлнэ.

Урвалж

Баяжуулах үйлдвэрт хэрэглэгдэх хөөсрүүлэгч ба цуглуулагч урвалжуудын төрөл, шохой зэрэг урвалжуудыг адил төстэй бусад үйлдвэрүүдийн практик өгөгдлүүд болон 2004 онд явуулсан туршилтуудын үр дүнг үндэслэн сонгосон.

Шохойн чулууг флотацнн үед булингын рН тохируулахад ашиглах ба задгайгаар тээвэрлэн 2 долоо хоногийн нөөцтэй силод хадгална. Шохойн чулууг усаар үйлчлэн шохойн сүү болгон нэг хоногийн багтаамж бүхий чанд хадгална. Шохойн сүү

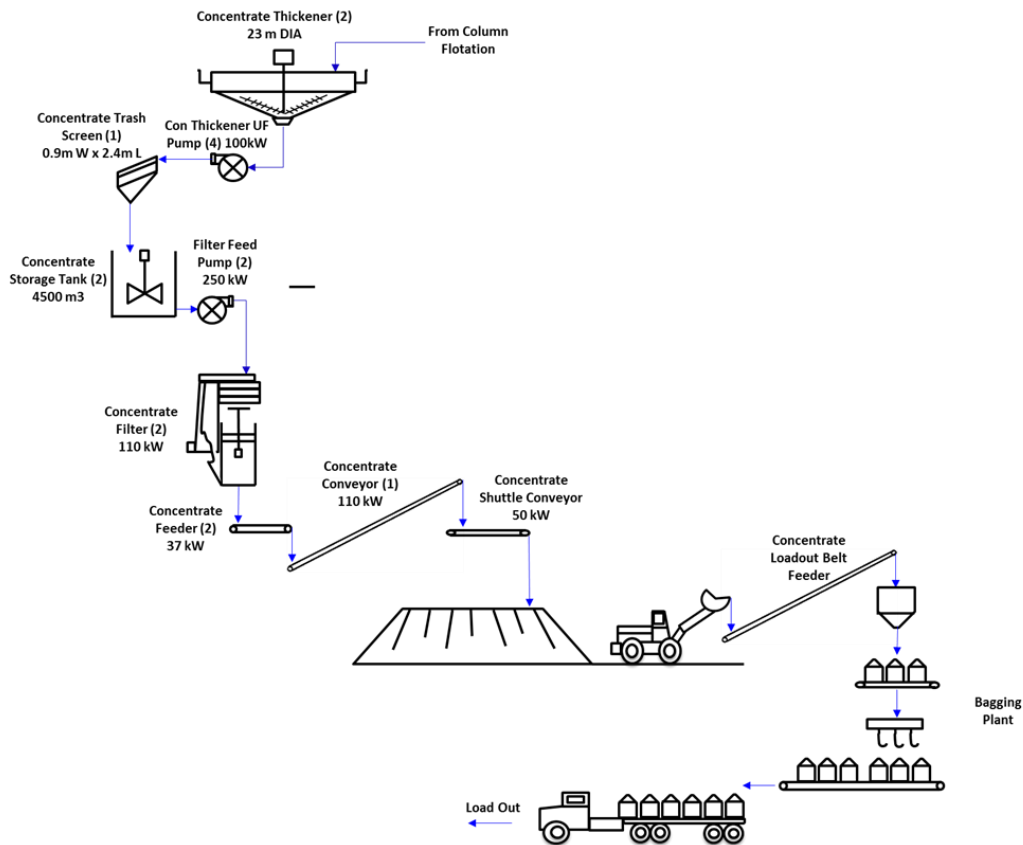
нь даралттай хоёр шугамаар эргэлдэх ба нэг шугам нь флотацийн хэсэгт, нөгөө шугам нь нунтаглалтын шугамд эргэлдэнэ.

Флотацийн урвалжууд нь олон улсын нийлүүлэгчээс хангагдана (Cytex). Найруулаагүй урвалжийн 6 долоо хоногийн нөөц хадгална. Шингэлсэн урвалжийг нэг хоногийн нөөцтэйгөөр хадгална. Торхтой автомашинаар урвалжийг тээвэрлэн авчирч зориулалтын саванд хадгална. Өдөр тутмын урвалжийн торх болон хэмжин хуваарилах насосны станц баяжуулахын барилгад байрлах ба урвалж нь урсгалаар бөөрөнцөгт тээрмийн тэжээлийн хоолой эсвэл флотац, гүйцээн нунтаглалтын циклд орно.

Баяжмалыг усгүйжүүлэх, хадгалах, тээвэрлэх

Баганан флотацийн баяжмал нь өтгөрүүлэгчид өөрийн урсгалаар орно. Тус бүр 23 метр диаметртай эрчимт суулттай хоёр өтгөрүүлэгчид баяжмал 65 % хатуугийн агуулгатай болтол өтгөрөөд шүүгдэхийн өмнө хутгалттай чанд хадгалагдана. Автомат ажиллагаатай даралтат шүүлтүүрт баяжмалын чийглэг 9 % хүртэл буурна. 144 м² шүүх гадаргуутай хоёр даралтат шүүлтүүр ажиллана. Усгүйжүүлэх хэсэгт шүүлтүүр бүрт нэг насос ажиллаж хоёр дахь насос нөөцөд байна. Баяжмал өтгөрүүлэгч болон хадгалах чан нь баяжуулах үйлдвэрийн барилга дотор байрласнаар өвлийн хүйтэн болон шороон шуурганаас хамгаалагдана.

Баяжмалын шүүлтүүр нь өргөгдсөн суурин дээр байрласнаар шүүлтүүрт үйлчилгээ хийх, шүүгдсэн баяжмал хуримтлуулах хоолойд өөрийн жингээр унах боломжийг олгоно. Хуримтлуулах хоолойноос бага хурдтай тэжээгчээр баяжмалыг туузан дамжуулагчид шилжүүлж агуулахад тээвэрлэнэ. Туузан дамжуулагч нь буулгагчаар тоноглогдсон ба баяжмалыг хүлээн авч хадгалах, савлах байгууламжид шилжүүлнэ.

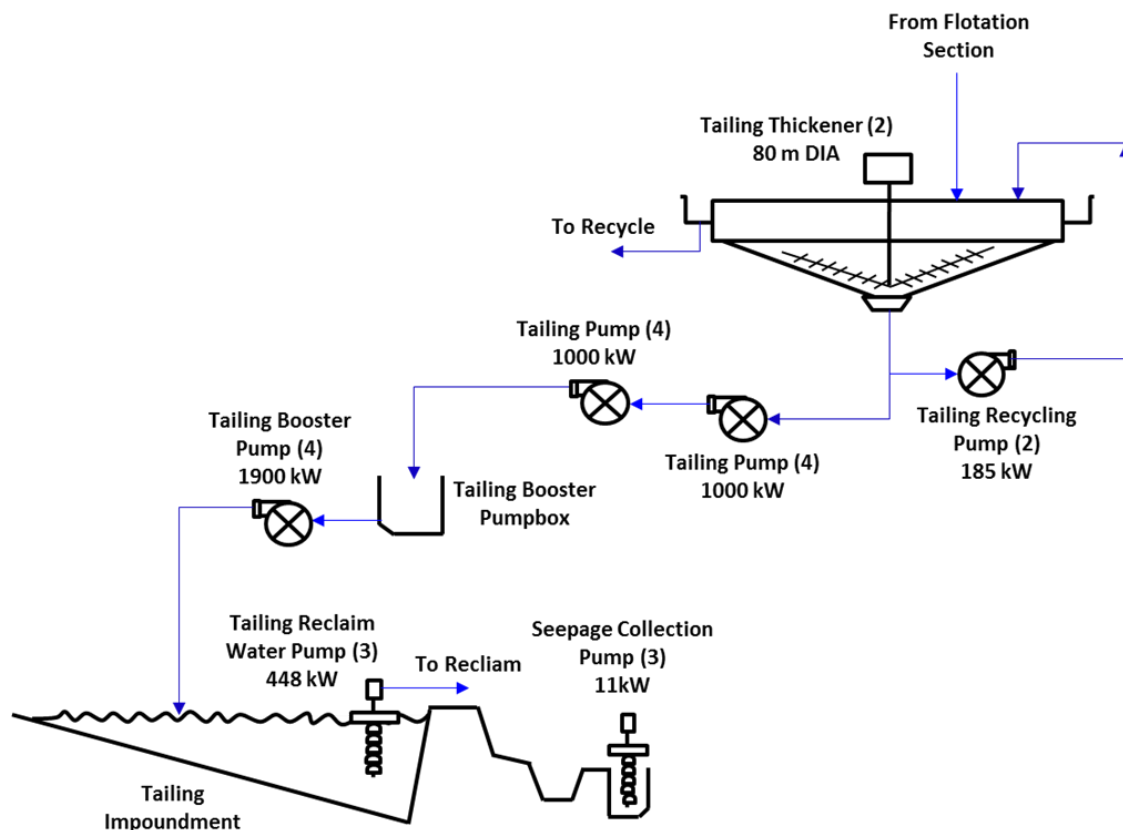


Зураг 30. Баяжмал усгүйжүүлэх, хадгалах, тээвэрлэх

Хаягдал хадгалах

Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал нь 60-65 % хатуугийн агуулгатай болтлоо тус бүр 80 метр диаметртэй хоёр өтгөрүүлэгчид өтгөрнө. Флотацийн хаягдал хуваарилагчаар дамжин тэнцүү хуваагдан хоёр өтгөрүүлэгчид орно. Өтгөрүүлэгч нь төвийн хутгалттай сэлүүрээр тоноглогдсон ба өтгөрсөн хаягдлыг хуваарилагч руу буцаах боломжоор хангагдсан. Хаягдлыг хянах хавхалгаар хэмжин ойролцоогоор 300 метрт орших хаягдал өргөх 1-р насосд шахаж өгнө. Өтгөрүүлэгч дээрх насосны станц нь хаягдал өргөх хоёр шугамыг тэжээх дөрвөн насосноос бүрдэх ба хоёр нь ажлын, хоёр нь нөөцөд байна. Шугам тус бүр нь 1.5 м/сек хэвийн хурдаар хаягдал дамжуулахаар төсөл хийгдсэн.

Хаягдал агуулах сан нь хоёр дэд хэсгээс тогтоно. Хаягдал агуулах сангийн ус шүүрүүлэх хэсгээр усыг хуримтлуулан дахин ашиглах усны цөөрөмд шилжүүлнэ.



Зураг 31. Хаягдал агуулах сан

Ус хангамж

Технологийн усны хоёр цөөрөм нь тус бүртээ 24 цагийн нөөц хадгалах ба баяжуулах үйлдвэрийн хажууд байрлана. Эдгээр нь хаягдлын далан, уурхайн усыг зайлуулах, үйлдвэрээс гарах бусад усыг цуглуулах дренажаас усыг хуримтлуулна. Процессын усны цөөрмийг газрын гүний ариутгаагүй усан сангаас сэлбэнэ. Процессын усны цөөрмөөс усыг босоо насосаудаар процесст түгээнэ. Технологийн усны ихэнх нь нунтаглалт ба флотацийн циклд булингын хатуугийн агуулгыг тохируулах зорилгоор нэмэгдэнэ. Мөн шугам хоолой зайлах, ердийн цэвэршүүлэлтэд процессын усыг ашиглана.

Газрын гүнээс ариутгаагүй усыг баяжуулах үйлдвэрийн ойролцоох усны цөөрөмд татна. Эндээс усыг хадгалах хураагуур торхонд (чан) дамжуулна. Уурхайн талбай дээрх усны нөөц нь 350 мянган м³ багтаамжтай санд хадгалагдаж байх ба ус хадгалах торхоор дамжин ундны ус бэлтгэх болон баяжуулах үйлдвэрт хуваарилагдана. Хэрэв гүний усны хангамж тодорхой хугацаагаар тасалдвал технологийн урсгалууд, тухайлбал баганан флотацийн ус, хөргөлт болон насосны жийргэвчийн ус, урвалж найруулах ус зэрэг нь цөөрмөөс шууд хангагдана. Ундны усыг микро шүүлтүүрээр оруулан хлоржуулж бэлтгэж түгээнэ.

Химийн шинжилгээ

Баяжуулах үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүн болох зэсийн баяжмалд төлбөр төлөгдөх үндсэн элементүүд болох зэс, алт, мөнгө мөн бусад дагалдах хольц болон торгууль төлөгдөх элементүүд фтор, хүнцэл, хар тугалга, мөнгөн ус зэрэг элементүүдийг

тодорхойлно. Мөн түүнчлэн хүдэр ба баяжмал дахь хүхэр, төмрийн агуулгыг технологийн хяналтын зорилгоор тодорхойлно.

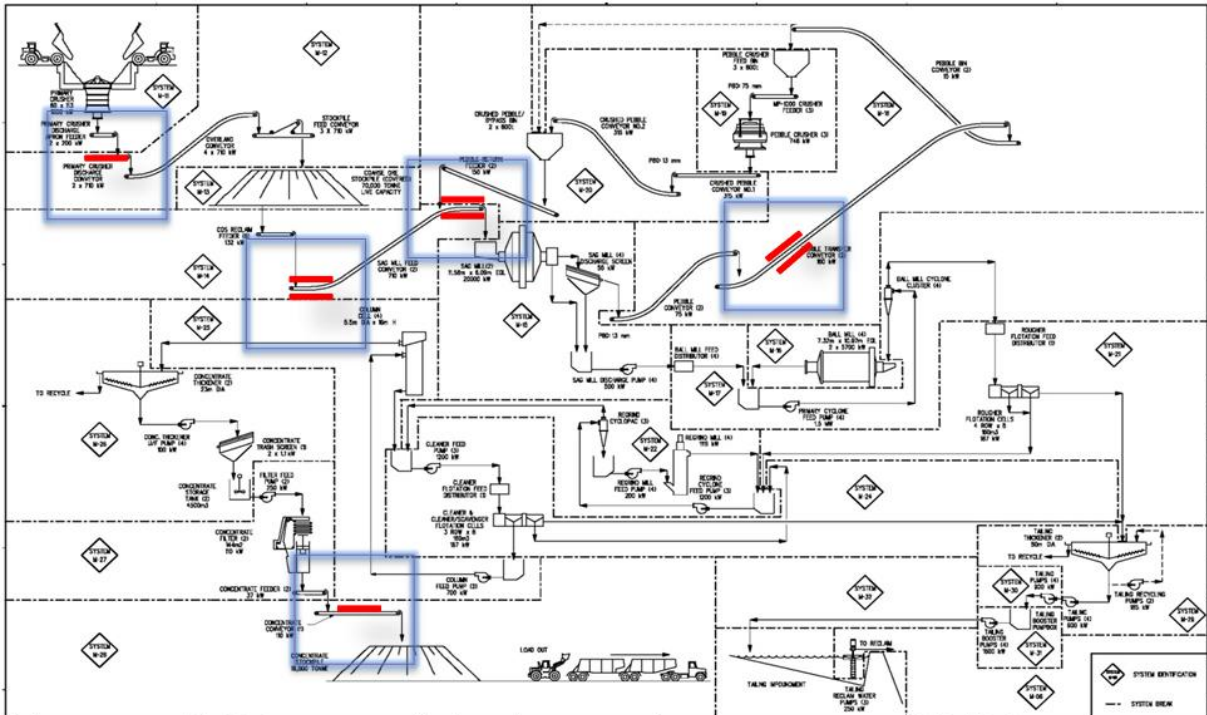
Уурхайн талбай дээр олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн, итгэмжлэгдсэн ALS лаборатори Оюу Толгой компанитай гэрээгээр хөндлөнгийн анализын ажлыг гүйцэтгэнэ. Мөн Монгол Улсын төрийг төлөөлж Геологийн Төв Лаборатори давхар хяналтын шинжилгээг экспортод гарч буй бүтээгдэхүүнд гүйцэтгэдэг.

Баяжмалын дээж авах, дээж бэлтгэх, дээжийн чийглэг тодорхойлох бүх үйл явцыг дээрх 2 лабораторийн ажилтны давхар хяналтын дор гүйцэтгэдэг.

Баяжуулалтын тооцоолол

Металлургийн тооцоолол болон үйлдвэрлэлийн процессийг тасралтгүй хянах зорилгоор хэд хэдэн урсгалд хэмжилт хийх тоног төхөөрөмжүүд суурилагдсан ба үйлдвэрийн урсгалуудын талаарх шаардлагатай хэмжигдэхүүнүүдийг тасралтгүй хэмжиж байдаг. Конвейерын жин хүдэр тээвэрлэх конвейерууд дээр суурилагдсан байх бөгөөд тээвэрлэгдэх явцад тусгайлан байрлуулсан камерын тусламжтайгаар хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээг тасралтгүй хянаж байдаг. Булингын урсгалын массыг урсгал хэмжигч болон урсгалын хатуулаг тодорхойлогчийн тусламжтайгаар хэмждэг. Бүрэн автомат дээжлэгчийн тусламжтайгаар 2 цаг тутмын болон ээлжийн дээжийг авахын хажуугаар уг дээдлэгч төхөөрөмж дээр нэмэлт байдлаар суурилуулсан урсгалын анализатор (Анстат), ширхэглэл тодорхойлох төхөөрөмжүүд (PSM) ашиглан химийн болон ширхэглэлийн шинжилгээг тасралтгүй хийж байдаг. Энэхүү илтгэлд баяжуулалтын процессыг сайжруулах зорилгоор суурилуулсан дээрх төхөөрөмжүүдийн мэдээлэл болон ажиллах зарчмын талаар дэлгэрүүлж авч үзэх болно.

Конвейерын жин. Жингүүд нь бутлагдсан хүдэр болон ХӨН тээрмийн тэжээлийг тогтмол хянах ба өдөр, 7 хоног, сар тутмын тайлан, уулын болон үйлдвэрийн балансыг нэгтгэх, бутлагдсан хүдрийн агуулахын үлдэгдэл тооцоход чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Оюу толгойн баяжуулах үйлдвэрт нийт 8 ширхэг Thayer маркийн жинг хүдрийн тэжээлүүд болон шүүгдсэн баяжмалын конвейер дээр суурилуулсан байдаг. Эдгээр жингүүд нь үйлдвэрийн тэжээл болон бүтээгдэхүүний хэмжээг хянах зорилгоор нэгдсэн удирдлагын системд холбогдсон байдаг. Жингүүдийн байршлыг дараах зурагт үзүүлэв.

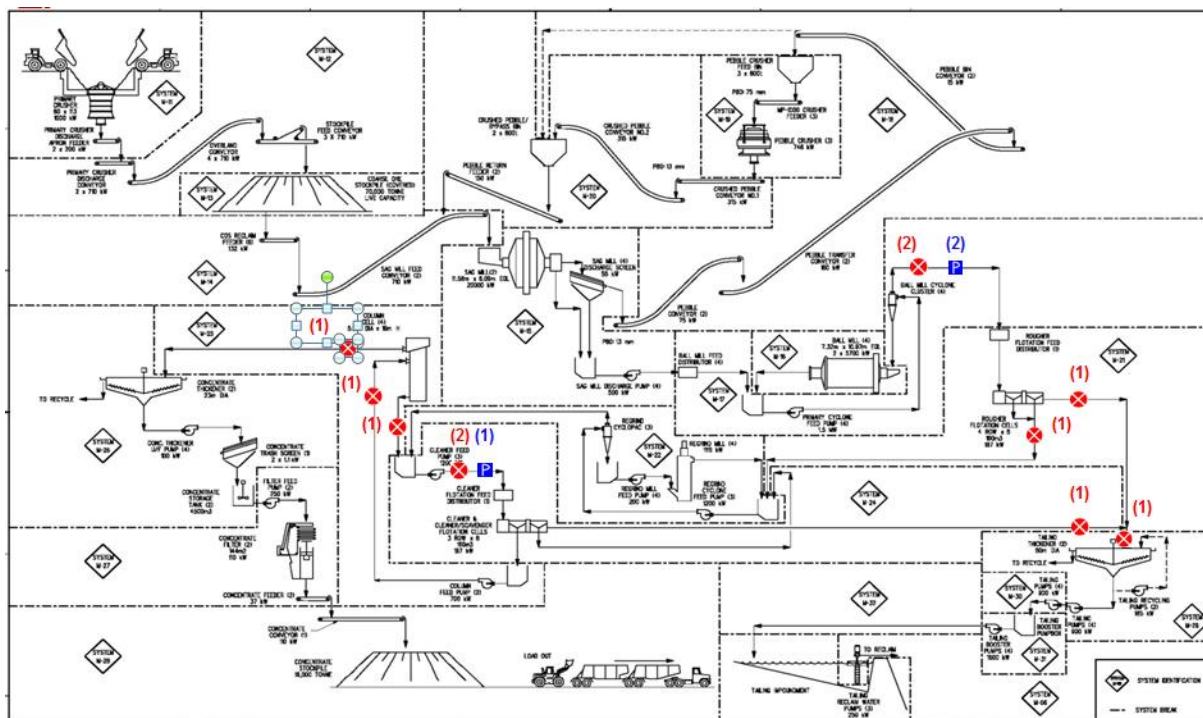


Зураг 32. Технологийн схем – Жингүүдийн байршил

Жингийн ажиллагааны гол үзүүлэлт нь хэр нарийвчлалтай мэдээлэл дамжуулж байгаа болон тохиргоо хэр сайн хийгдсэн зэргээс хамаарна. Оюу Толгойн үйлдвэрт жингүүд дээр тэг цэгийн тохиргоо болон эталон жин ашигласан тохиргоо хийхээс гадна конвейерийн дээжлэлт хийх замаар жингийн нарийвчлалыг тогтмол шалгаж байдаг.

Булингын дээжлэлт ба химийн шинжилгээ. Баяжуулалатын тооцоолол болон үйлдвэрийн процессыг хянах зорилгоор дараах цэгүүдээс бүрэн автомат ажиллагаатай дээжлэгч төхөөрөмжүүдийн тусламжтай дээж авдаг.

- Үндсэн флотацийн тэжээлийн нэгдүгээр шугам
- Үндсэн флотацийн тэжээлийн хоёрдугаар шугам
- Үндсэн флотацийн баяжмал
- Үндсэн флотацийн хаягдал
- Цэвэрлэгээний флотацийн тэжээлийн нэгдүгээр шугам
- Цэвэрлэгээний флотацийн тэжээлийн хоёрдугаар шугам
- Цэвэрлэгээний флотацийн баяжмал
- Баганан флотацийн баяжмал
- Баганан флотацийн хаягдал
- Цэвэрлэгээ/Хяналтын флотацийн хаягдал
- Эцсийн хаягдал



Зураг 33. Урсгалын анализатор бүхий автомат дээжлэгч болон ширхэглэл тодорхойлох төхөөрөмжүүдийн байршил

Булингын дээжлэгч төхөөрөмж нь баяжуулах үйлдвэрийн үндсэн урсгалуудаас металлургийн төлөөлөх чадвартай дээжийг тастан авдаг. Нийт урсгалаас таслагдаж багассан булингын урсгалд химийн шинжилгээг хийх зориулалттай урсгалын анализатор – Анстат, ширхэглэл тодорхойлогч (PSM) төхөөрөмж суурилагдсан байх ба уг урсгалаас дахин автомат таслагчаар тасдах замаар лабораторийн шинжилгээний дээж бэлтгэгддэг. Thermo Scientific компанийн автомат дээжлэгч төхөөрөмж (SamStat) нь булингын урсгалыг бүрэн төлөөлөх чадвар бүхий хэд хэдэн шатны (урсгалын хэмжээнээс шалтгаалан) дэд урсгалыг тастан дээжлэгчийн төгсгөлд байрлах автомат дээж тастагчийн тусламжтайгаар хэрэглэгчийн тогтоосон тодорхой хугацаанд нийлмэл дээжийг тастан авдаг.

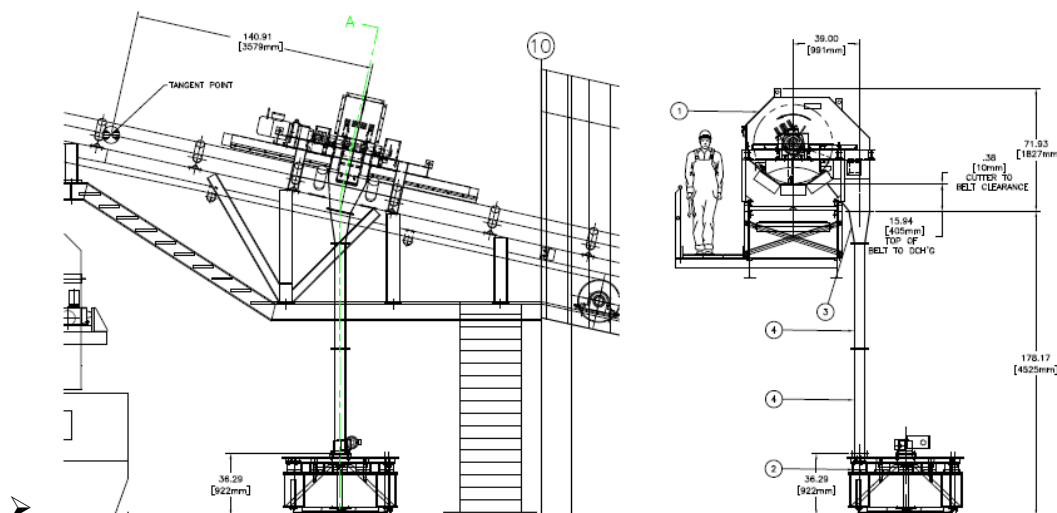
Дээжлэгч төхөөрөмж бүрээс 2-4 цаг тутмын нийлмэл дээж цуглуулан авч, даралтат шүүлтүүрээр шахаж бэлтгээд лабораторийн химийн шинжилгээнд өгдөг. Лаборатори дээжээ хүлээн авсан даруй хатаах зууханд 105оС-д хатааж шинжилгээнд бэлтгэнэ. 4 цаг тутмын Cu, Fe, S шинжилгээг XRF ашиглан шуурхай аргаар, харин алтны агуулгыг пробирын шинжилгээгээр тодорхойлдог. Ээлж дуусах үед урсгал тус бүрээс авсан 4 цаг тутмын дээжүүдийн төлөөллийг хольж, бүтэн ээлж төлөөлөх нийлмэл дээж бэлтгэгдэх ба Au, Ag, Cu, Fe, S, F, As гэсэн 7 гол элемент болон бусад дагалдах элементүүдийг тодорхойлдог. 4 цаг тутмын дээжийг үйлдвэрлэлийн процессыг хянах зорилгоор харин ээлжийн нийлмэл дээжийг Баяжуулах үйлдвэрийн тооцоонд ашиглах зорилгоор хийдэг. Химийн шинжилгээний лабораторийн талаарх дэлгэрэнгүй мэдээллийг дараа дурдах болно.

Автомат конвейерын дээж тастагч. Эцсийн баяжмалыг тээвэрлэх явцад автоматаар дээж авдаг 2 конвейерын дээж тастагч байдаг ба тэдгээрийн байршлуудыг доор харуулав. Үүнд:

- Баяжмалын өтгөрүүлэгчээс Ларокс даралтат шүүлтүүрээр шахагдан баяжмал хадгалах агуулах уруу тээвэрлэх конвейер
- Баяжмал хадгалах агуулахаас Баяжмал савлах үйлдвэрт тээвэрлэх конвейер

Автомат дээжлэгч нь конвейероор тээвэрлэгдэж буй баяжмалаас тогтмол жин бүхий дээжийг тастан авах ба уг дээж нь цааш автоматаар эргэлдэх савнуудад санамсаргүй байдлаар хувиарлагдан орно. Конвейер дээр байрлах хусуур нь конвейер дээрх баяжмалыг жигд түвшинд байлгах бөгөөд конвейерын хурдыг удирдлагын системээс тогтмол өгснөөр савлах үйлдвэрийн дээжийг ижил хэмжээтэйгээр тастан авдаг. Автомат дээжлэгчийн үзүүлэлтүүд. Үүнд:

- 30 мм болон 80 мм-ийн амсартай уян тастагчууд.
- Урьдчилан тодорхойлсон массыг конвейерын жингийн харалдаа тастахаар програмчлагдсан дээж авагч



Зураг 34. Автомат конвейерын дээж тастагч болон дээж цуглуулах сав

Дээжлэгч хатгуур: Туслах ажилчид нь ISO стандартын дагуу хийгдсэн дээжлэгч хатгуур ашиглан савлагдсан баяжмалын дээд талаас зоож эзлэхүүний дээж авдаг. Дээжийг чийг алдагдахааргүй битүүмжилсэн уутанд хийж Савлах үйлдвэрийн лабораторид шинжилгээнд явуулдаг.



Зураг 35. ISO стандартын дээжлэгч хатгуур

Чийглэг тодорхойлох : Тодорхой тооны савлагдсан баяжмалын хэсэг тус бүрээс дээж аван Савлах үйлдвэрийн лабораторид чийглэгийг ISO12743–2006 стандартын дагуу тодорхойлдог.

Төслийн талбай дахь лаборатори: Төслийн талбай дахь химийн лабораторид дараах шинжилгээний төхөөрөмжүүдийг ашигладаг. Үүнд:

- Галын (дөл) аргаар алтыг ялгах, уусгах, АШС (ШШ)
- Rigaku Supermini Рентген Флюоресценцийн спектрометр (XRF)
- Perkin Elmer AA Атом шингээлтийн спектрометр (AAS)
- Eltra/Leco CS800 нүүрстөрөгч болон хүхрийн анализатор (CSA)
- Perkin Elmer ICP

Лаборатори ил уурхайгаас, баяжуулах үйлдвэрийн төрөл бүрийн технологийн шугамуудаас мөн тээвэрлэгдэхээр савлагдсан эцсийн баяжмалуудаас дээж хүлээн авдаг. Химийн лаборатори нь зэс (Cu), алт (Au), мөнгө (Ag), арсеник (As), хар тугалга (Pb), фтор (F), цинк (Zn), мөнгөн ус (Hg), төмөр (Fe), хүхэр (S) and кадми (Cd) зэрэг элементүүдийн өндөр нарийвчлалтайгаар тодорхойлно. Лабораторийн шинжилгээний үр дүн нь үйлдвэрлэлийн оновчлол, тохируулга, баяжуулалтын тооцоололд мөн баяжмалын худалдаанд ашиглагдана.

Баяжуулах үйлдвэрийн тооцооллын систем. Баяжуулах үйлдвэрийн тооцооллын систем нь технологийн болон үйлдвэрлэлийн тооцооллыг хийж гүйцэтгэх аргачлал юм. Баяжуулах үйлдвэрийн тооцооллын систем нь тооцооллоос гадна тайлан гаргах шаардлагыг хангасан, үйлдвэрлэлийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн хяналт зэрэг өргөн боломжуудыг агуулсан систем юм. Канадад төвтэй Triple Point Technology буюу хуучнаар Algosys компани нь Оюу толгойн шаардлагад нийцүүлэн уг системийг бүтээсэн.

Хүснэгт 7. Өдөр тутмын тайлангийн үзүүлэлт

Өдөр тутмын тайлан	Зорилго	Баланслах мэдээллүүд	Химийн шинжилгээ	Тайлбар
IPR	Өглөөний үйлдвэрлэлийн хурлын уридчилсан тайлан.	Масс болон Cu, Fe, Au агуулга	Анстатын хэмжилтийг ашиглахаар зохион бүтээгдсэн (одоогийн) байдлаар Анстатын тохируулга явагдаж дуусаагүй учраас 2 цаг	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Лабораторий утгыг шууд ашиглана ➤ Нарийвчлал бага

			тутмын дээжийн утгыг ашиглаж байна)	➤ Тухайн өдөр дууссанаас 30 минутын дотор бэлэн болно.
DPR	Өдрийн үйлдвэрлэлийн эцсийн тайлан.	Масс болон Cu, Fe, S, F, As, Ag, Au агуулга	Ээлжийн дээжийн үр дүн нийлмэл лабораторийн	➤ Өндөр нарийвчлалтай ➤ Тухайн өдрийг төлөөлсөн эцсийн мэдээллүүдийг агуулна.

Өдөр тутмын баланс нь лабораторийн нэгдсэн үр дүнг ашиглах ба энэ нь тооцоололд өндөр нарийвчлал бүхий мэдээллийг ашиглах зорилготой. Энэ өдөр тутмын баланс нь материалын болон зэс, төмөр, хүхэр, фтор, арсеник, мөнгө, алт гэсэн 7 төрлийн элементийн агуулга дээр хийгддэг ба металл авалтыг тооцоолно.

2.1.8. Ачит ихт ХХК-ийн катодын зэс боловсруулах үйлдвэр

“Ачит-Ихт катодын зэсийн үйлдвэр нь одоогоор “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-ын балансын бус исэлдсэн хүдрийн 2-р овоолгыг ашиглаж байна. 2-р овоолго нь 56.9 сая тонн хүдрийн нөөцтэй, 0.32 %-ийн зэсийн агуулгатай, нийт хүдрийн 25 %-иас бага хувь нь зэсийн анхдагч бүсийн хүдэр, 50 % орчим хувь нь зэсийн хоёрдогч баяжилтын бүсийн хүдэр, 25 %-иас илүүгүй хувь нь исэлдсэн бүсийн хүдэр байдаг. Тус овоолго нь 685000 м² орчим талбайтай ба үйлдвэрийн ашиглаж байгаа хоёрдугаар овоолгын талбайн хэмжээ 420.000 м² юм. Үүний 100.000-110.000 м² талбайд нь тасралтгүй үйл ажиллагаа явуулаад үлдсэн 300.000 м² талбайг ээлжлэх байдлаар ашиглаж байна. 80м-ийн хөмсөгний өндөртэй.

Уусгалтын технологи

Зэсийн хүдрийг боловсруулах 8X-EIII технологи

Уусгалтын процесс Зэс-порфирын ба зэс-молебдин-порфирын ордууд газрын гадаргаас 1-5 км-ийн гүнд 2000-3000 бар даралтад 200-600 °C-д нэлээд олон шаттай явагддаг гидротермал процессын үр дүнд үүсдэг. Иймд энэ хүдрийг ашиг олох зорилгоор богино хугацаанд уусгах үед мөн төдий хэмжээний энерги, ойролцоо термодинамикийн нөхцөл шаардана. Эндээс халькопиритийн анхдагч хүдрийг өндөр температур, даралтад хүчилтөрөгчийн оролцоотойгоор битүү нөхцөлд (даралт, температур унахгүй) шүлтгүйжүүлэх шаардлагатай гэсэн логик зарчим урган гарна. Ийм ч учраас халькопиритийн баяжмалыг зөвхөн автоклавт хүчилтөрөгчөөр албадан исэлдүүлж уусгадаг. Харин сульфидын ордыг хучсан чулуулаг өгөрлөөр угаагдаж зайлуулагдан хүдрийн бие газрын гадаргад ил гарсан нөхцөл түүнд экзоген процесс явагдаж исэлдлийн болон хоёрдогч баяжилтын бүс үүснэ.

Исэлдлийн бүс нь газрын гадаргад ойрхон, атмосферийн болон хөрсний усны нэвчих бүсэд байрладаг байхад хоёрдогч баяжилтын (цементацийн бүс нь исэлдлийн бүсийн дор, хөрсний усны түвшнээс доош гүний усны бүс хүртэлх орон зайд байрлана. Исэлдлийн бүсийн хүдэрт ислийн эрдсүүд чулуулгийн задгай цавуудад түрхэц, өнгөр, тах, бичил сүв ба цавуудад жижигхэн бөөгнөрөл үүсгэн хөгжсөн байдаг. Иймд уусгагч уусмал хүдрийн ан цав, нүх сүвээр нэвчих ба ислийн эрдэс ямар нэг хүндрэлгүйгээр уусаж усан уусмалд шилжинэ. Хоёрдогч сульфидын хүдэр нь хөрсний усны түвшнээс доош, хагас битүү системд нэлээд давчуу нөхцөлд ангижрах орчинд үүсдэг. Хоёрдогч сульфидууд нь голдуу зэс ба төмрийн анхдагч сульфидууд (халькопирит, пирит, борнит г.м) болон чулуулаг үүсгэгч өнгөт эрдсүүдийн мөхлөгийг түрж нарийн ширхэгтэй шигтгээ хэлбэрээр хөгждөг. Иймд цементацийн бүсийн хоёрдогч сульфидуудын (халькозин, ковеллин) уусалтын хурд исэлдлийн бүсийн эрдсүүдийг бодвол нэлээд бага байна.

Уусалт:

- Нэгдүгээр нөхцөл нь хүдрийг богино хугацаанд албадан уусгахын тулд түүнийг бутлах шаардлагатай байдаг. Харин тэсэлсэн хүдрийг бутлахгүй бол хүдэр нь хүхрийн хүчлийн сул уусмалын харьцангуй удаан хугацааны үйлчлэлээр өөрөө бутарч жижгэрдэг.
- Хоёрдугаар буюу сульфидыг исэлдүүлэх нөхцөл нь практик дээр овоолгын дундуур полиэтилен шүүрэн хоолой байрлуулж түүгээр агаар шахах журмаар хангагдана. Сульфидуудын исэлдэх нөгөө нэг боломж нь бактерийн үйлчлэл юм. Овоолгын гадаргын талбайг секцлэн хувааж “уусгалт” ба “амралт” гэсэн горимд ажиллаж байхад “амралт”-ын үед зэсийн сульфидуудын мөхлөг гадаргаасаа исэлдэж, дараагийн жилүүдэд уусгалт явуулах бэлтгэл хангагдана.

Хүхрийн хүчлийн шүлтгүйжүүлэлтийн үед зэсийн эрдсийн эрдсүүд хэдэн долоон хоногийн дотор хүхрийн хүчилд шилждэг.

Гидрометаллургийн аргад суурилсан “Ачит Ихт” катодын зэсийн үйлдвэр нь овоолгын уусгалтыг ашиглаж байгаа бөгөөд тус овоолгыг анх байгуулахдаа газрын гадаргын өөрийнх нь ганга жалга, налууг ашиглан шууд овоолох замаар 1978-2004 оны хооронд байгуулсан байдаг. Овоолгын хормойд шимт уусмал цуглуулах, хуримтлуулах өндөр нягтралтай полиэтилен /HDPE/ материалаар суваг шуудуу, цөөрмүүдийг байгуулан шимт уусмалаа цуглуулан авч байна. Овоолгын дээд талбайд бороожуулагч хоолойнуудыг байрлуулан уусгах үйл ажиллагааг ядуу болон шимт уусмалын холимог /H8 + PЬ8 = 1Ь8/ уусмал ашиглан гүйцэтгэж байна. Энэхүү холимог уусмал нь овоолгод бороожуулах гол хоолойн тусламжтайгаар очих бөгөөд гол хоолойноос салбарласан бие биеэсээ ижил зайд орших, тус бүртээ хавхалгатай нэмэлт хоолойнуудаар бороожин гарна.

Овоолгын дээд талбайд цацагдсан ядуу уусмал нь овоолгыг нэвчин зэсийн хүдэр дэх зэсийг уусган баян уусмал болж овоолгын хормойд байрлах баян уусмалын цөөрөмд орно.

Уусгалтын эргэлтэд уусгалтын талбай, дамжуулах шугам хоолой, хадгалах цөөрөм, хандлах төхөөрөмжүүдэд ойролцоогоор 150,000 м² уусмал идэвхтэй эргэлтэд орж байдаг. Уусгалтын эргэлтийн уусмал нь уусгалт, уусган хандлалт гэсэн 2 үндсэн процессыг дамжиж тасралтгүй эргэлдэж байдаг. Өөрөөр хэлбэл уусгалтанд орохдоо зэсийн агуулга багатай хүчлийн агуулга өндөртэй уусмал, уусгалтаас гарч хандлалтад орохдоо хүчлийн агуула багатай зэсээр ачаалагдан баян уусмал, хандлалтаас гарахдаа зэсээ ядуу органикт алдан зэсийн агуулга багатай хүчлийн агуулга өндөртэй уусмал болон эргээд уусгалтын талбай руу шахагдах тасралтгүй эргэлт юм. Уусгалтанд орж буй уусгалтын бүх үеийн урсгалын хурд 8-13 л/м² цаг байгаа бөгөөд практикт энэ хурд нь 7-12 л/м² цаг байхад хамгийн тохиромжтой гэж үздэг. Уусгалтанд орж буй уусмалын хурд хэт бага байвал уусмалын хоосон чулуулаг болон зэсийн эрдэстэй хүрэлцэх хугацаа ихэсч дараагийн уусмалын шахагдан гарах боломжийг хязгаарлана. Ингэснээр уусгалтын процесс удааширч уусмал дахь зэсийн агуулга тогтворгүй болсноор үйлдвэрлэл доголдох эрсдэлтэй.

Уусгалтын эргэлт дэх уусмалын дамжин өнгөрүүлэх үе шатууд:

0.15 гр/л орчим зэсийн болон 4.75 гр/л хүхрийн хүчлийн агуулгатай сулруулсан уусмал /рафинат уусмал/ рафинат цөөрмөөс уусгалтын овоолго руу 450 м³/цаг-ийн чадалтай, 160 м-ийн өндөртэй, 298 кВт-н цахилгааны чадалтай насосоор, Ф400 мм-ийн гадаад голчтой НЮРЕ материал бүхий 3000м орчим урттай хос хоолойгоор шахагдана. Овоолго дээр насосоор шахагдан ирсэн уусмал нь Ф400мм-250мм-Ф110мм-Ф63мм болж бороожуулагчаар жигд даралтаар 5000 м²-аас 6000 м² нэгж талбай бүхий секцлэн хуваасан талбайд цацагдана. Ийнхүү уусгасны дүнд уусмал дахь хүчлийн хэмжээ багасаж, зэсийн хэмжээ ихсэж овоолгын ёроолоор нэвчин гарах ба энэ уусмалыг РЬ8 буюу уусгалтын /шүлгүйжүүлэлтийн/ шимт уусмал гэнэ. Энэхүү шимт уусмал нь овоолгын хүдрийг нэвчин зэсийг хангалттай хэмжээгээр уусгаад доош урсаж овоолгын хормойд байрлах тунгаагуураар дамжин эхлээд шимт уусмалын /РЬ8/ цөөрөмд дараа нь уусган хандлалтыг тэжээх /8Х/ цөөрөмд өөрийн урсгалаар урсан ирнэ.

Рафинат уусмалын шинж чанар, найрлага

Ядуу уусмал (рафинат) гэдэг нь уусган хандлалтын хэсэгт зэсээ алдаж ядуурсан уусмал юм. Ядуу уусмал нь өөрийн урсгалаар уусган хандлалтын хэсгээс өндөр нягтралтай полиэтилен доторлогоотой ядуу уусмалын цөөрөмд хуримтлагдана. Эндээс босоо насосоор овоолго руу шахагдана.

Зэс: 0.15 гр/л

Хүхрийн хүчил: 2 гр/л

Төмөр: 7.4 гр/л

Маргенц: 1.5гр/л

РН: 1.88

РЬ8 уусмалын шинж чанар, найрлага

Уусгалтын процессын үр дүнд металлын ионыг усан уусмалд шилжүүлэн авсан үйлдвэрийн хүчин чадлыг хангахуйц металлын тодорхой агуулга бүхий усан уусмал юм.

Зэс: 1.7 гр/л

Хүхрийн хүчил: 0.5 гр/л

Төмөр: 7.5 гр/л

Маргенц: 1.5гр/л

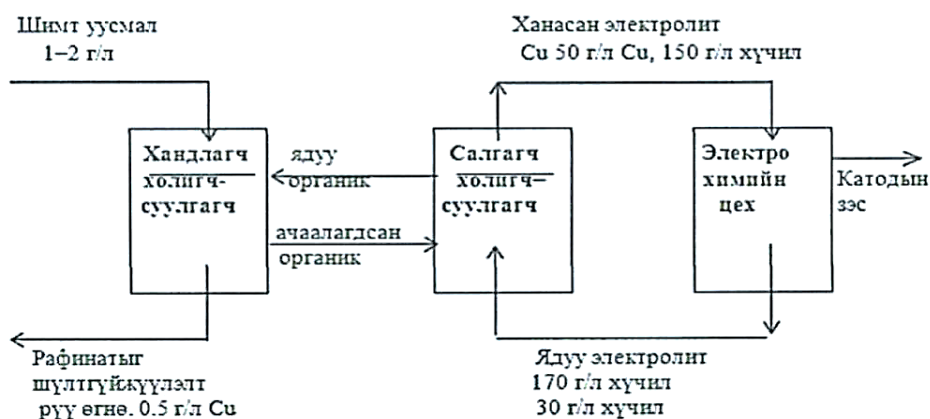
РН: 2.05 - 2.2

Хүснэгт 8. Уусгалтын хэсгийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүд

Тоног төхөөрөмжийн нэрс	Тайлбар	
Шимт уусмалын цөөрөм-1	15000 м ³	
Шимт уусмалын цөөрөм-2	15000 м ³	
Шимт уусмалын цөөрөм-3	20000 м ³	
Аюулгүйн цөөрөм	10000 м ³	
Ядуу уусмалын цөөрөм	10000 м ³	
Хандлах хэсгийг тэжээх цөөрөм	15000 м ³	
Ядуу уусмалын насос-101	298 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=160м
Ядуу уусмалын насос-102	298 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=160м
Ядуу уусмалын насос-103	298 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=160м
Баян уусмалын богино эргэлтийн насос	185 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=110м
РБ8 - хөвдөг насос-1	185 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=160м
РБ8 - хөвдөг насос-2	280 кВт	500 м ³ /ц, Н=120 м
Хөвдөг насос	75 кВт, 2950 эрг/мин	450 м ³ /ц, Н=30 м

Хандлах процесс

Хандлах процессоор шүлтгүйжүүлэлтийн шимт усан уусмалаас зэсийг эхлээд органик шингээгчээр, дараа нь зэсжсэн органикаас хүхрийн хүчлийн хатуу уусмалаар давтан хандалж электролизод тохиромжтой электролит гарган авна. Электролизийн процесст дунджаар 42-44 г/л зэсийн агуулга бүхий уусмал орох ёстой. Шингэн шингээгчээр хандлах процессийн түгээмэл бүдүүвч:



Зураг 36. Хандлах процессийн бүдүүвч

Органик шингэнээр хандлах үндсэн хандлалтын дамжлагад шимт уусмалыг органик хандлагчтай хольж, дараа нь холигдсон усан ба органик фазуудыг суулган ялгах дараалсан 2 шаттай үйлдэл явагдана. Холих шатанд шимт уусмал нь органик шингэн хандлагч уусмалтай 1:1.05-1.1 гэсэн эзлэхүүний харьцаатайгаар холигдоно.

Органик хандлагч нь зэсийг шингээж авна. Органик хандлагч нь органик шингээгч ба органик шингэлэгч гэсэн 2 компонентоос тогтоно. Органик шингээгчээр

LIX, LIBC, Асагдо, АБФ, Салекс зэрэг бодис хэрэглэгддэг. Органик шингэлэгчээр керосин буюу керосин суурьтай нүүрсустөрөгчийн нэгдлүүдийг ашиглана. Органик хандлагчийг бэлдэхдээ шингээгчийг ихэвчлэн 10-30%-ийн хэмжээтэй, шингэлэгчийг 70-90%-ийн хэмжээтэй холино. Шимт уусмалаас LIX бүхий шингэн хандлагч 18 г/л, Салекс бүхий шингэн хандлагч 8-10 г/л, АБФ бүхий шингэн хандлагч 2.7-3,0 г/л хүртэл зэсийг тус тус хандлана. Хандлах процесс ойролцоогоор 1-2 РН орчинд явагдана. Зэсийн үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэж байгаа органик хандлагч ба шингэлэгчид техникийн зохих шаардлага тавигдана. Үүнд:

- Органик шингээгч нь шимт уусмалаас зөвхөн зэсийг сонгон хандлах ба бусад метал, ялангуяа төмрийг шингээхгүй.
- Органик шингээгч нь хүхрийн хүчлийг үл шингээнэ.
- Органик шингээгч нь эргээд зэсээ хялбар алдах чадвартай байна.
- Шингэлэгч нь өөрөө $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -ын усан уусмалд уусахгүй байх ёстой.
- Шингэлэгч нь хандлагч болон хандлагч зэсийн комплекс нэгдлийг сайтар уусгах чадвартай байна.
- Шингэлэгч нь усан уусмалд хялбар уусаж, эргээд когуляцид хялбар орох чадвартай байна. Энэ нь түүн дэх аромат нэгдлийн хэмжээгээр ихэвчлэн тодорхойлогдоно.
- Шингэлэгч нь урсац сайнтай байна.
- Шингэлэгчийн тэсрэлтийн температур өндөр байна. Ихэвчлэн 680°C -ээс өндөр байдаг учир өөрөө ноцох боломж багатай.

Суулгах шат: Эхний шатанд усан уусмалыг органик хандлагчтай сайтар нягтлан холисноос усан фазаас органик фаз нь зэсийг шингээдэг бол суулгах шатанд зэсжсэн органикийг усан фазаас ялгаж авна. Ялгах процесс суулгагч саванд явагдана. Суулгагч дотор холимог харьцангуй тайван нөхцөлд орж органик фаз когуляцид орно Когуляциар бөөгнөрсөн органик нь нягтаараа уснаас бага тул усан фаз дээр хөвж гарна. Нэгэнт ялгарсан хоёр шингэнийг зааглалын гадаргаар нь салгана. Зэсээр баяжсан органик шингээгч нь салгах (давтан хандлах) дамжлага руу очдог бол зэсгүйжсэн усан уусмал (раффинат) эргээд шүлтгүйжүүлэлтийн далан руу очно. за Раффинатыг давтан эргүүлэх нь ууссан янз бүрийн элементийн ионы эсэргүүцлийг тэнцвэржүүлж, хүхрийн хүчлийг сэргээж, хүчлийн зардлыг багасгах зорилготой юм.

Ачит Ихтийн үйлдвэрийн уусган хандлах хэсэг нь баян уусмалыг органиктай хольж хандлах үндсэн ба гүйцээх хандлалтын 3 дамжлага (экстрактор 1 ба 2, зэрэгцээ) баян органикаас зэсийг урвуу хандлах (зарим үед салгах ч гэж хэлдэг) 1 дамжлагаас (стриппер 1) тус тус тогтоно. Эдгээр дамжлага нь нэг нэгэндээ дараалан шилжих бөгөөд баян уусмал дахь нийт зэсийн 91-96% -ийг хандалж авна.

Хандлалтын процессын үр ашиг (металл авалт) нь шимт уусмал дахь зэсийн агуулгаас шалтгаалан усан ба органик фазуудын харьцаагаар тодорхойлогддог. Шимт уусмал дахь зэсийн агуулга хэвийн, уусмалын урсгалын хурд жигд байх үед органик уусмалын хурдыг бууруулбал хандлалтын үр ашиг буурдаг. Эсвэл органик фазын урсгал хэвийн үед шимт уусмалын урсгалыг бууруулбал хандлалтын үр ашиг буурдаг.

Үүнээс шалтгаалан органик уусмал нь шимт уусмалаас сонгомлоор зэсийг хандлахаас гадна давхар төмөр, марганцын ионыг хандалдаг. Энэ нь дараагийн дамжлага болох урвуу хандлалтын процессоор дамжин электролит уусмал руу төмөр, марганцын ион шилждэг. Мөн органик фаз дахь гүйцэд салж амжаагүй усан фазын бохирдлоор дамжин нэвтэрдэг. Энэ нь дараагийн процесст хүндрэлийг учруулдаг.

Уусган хандлах хэсгийн технологийн схемийг хандлалтын нэг шаттай урвуу хандлалтын нэг шаттай (1Ex18), хандлалтын олон шаттай - урвуу хандлалтын нэг шаттай (2Ex18), хандлалтын олон шаттай - урвуу хандлалтын хоёр шаттай (2Ex28), гэх мэтчилэн ашиглаж буй хүдэр болон үйлдвэрийн онцлогоос хамааруулан олон янзын хувилбаруудаас сонгодог. Хандлалтын олон шаттай нөхцөлд тэдгээрийг хооронд нь цуваа, зэрэгцээ эсвэл хосолсон холболттойгоор шийдэж болдог. Сүүлийн үеийн ихэнх үйлдвэрүүд 1x2Ex18 хэлхээний схемээр ажиллаж байна

Цахилгаан химийн процесс

Металл катодууд болон идэвхгүй (гэхдээ дамжуулагч) анодуудыг CuSO_4 ба H_2O агуулсан электролитэд дүрнэ. Шулуутгагч буюу гадны эх үүсвэрээс цахилгаан гүйдлийг дамжуулахад электролитын урсгалаар цахилгаан гүйдэл анодууд болон катодууд хооронд үүсдэг. Цахилгаан гүйдэл ашиглан зэсийн Cu^{2+} ионуудыг Cu^0 болгон бууруулж электролитээс цэвэр зэсийг катод дээр хуримтлуулна.

Ихэвчлэн катод нь зэвэрдэггүй ган хавтас байдаг. Анодууд нь ихэвчлэн цувисан хар тугалган хайлшан ялтас байдаг. Тэд бараг л идэвхгүй тул зэврэлтэд өртөх нь удаан байдаг. Зэсийг хуудаслаг (давхар) гаргахын тулд катодуудыг нимгэн үйлдвэрлэдэг. Зэс нь катод дээр 6-7 хоног хуримтлагддаг ба дараа нь хуримтлагдсан зэсийг угааж, катодаас нь салгах машинаар салган авч багцлан арилжаалдаг. Цахилгаан химийн аргаар жилд ойролцоогоор 4,8 сая тонн зэс үйлдвэрлэж байна. Энэ технологи нь уусгалтын процессын өсөлтөөс шалтгаалан зэс үйлдвэрлэлийн хэмжээ нь нэмэгддэг.

Цахилгаан химийн процессын бүтээгдэхүүнүүд:

- a) Катод дээр цэвэр зэс
- b) Анод дээр хүчил төрөгчийн хий
- c) Уусмал дотор хүхрийн хүчил бий болдог.

Зэсийг катодаас нь салгаж, угааж, 1-3 тонноор багцалж боодол болгон салгаж зах зээл рүү илгээдэг. Хүчилтөрөгчийн бөмбөлгүүд нь электролитын гадаргуу дээр гарч хагарч агаар мандалд сарнидаг. Зэсээр ядуурсан ядуу электролит дахь хүчил нь уусган хандлах процессод эргэн орж H^+ ионоо баян органикаас зэсийн ионоор сольж баян электролитэд шилжинэ.

Онолоор 750 кВт/ц Си эрчим хүч шаарддаг боловч бодит байдалд ойролцоогоор 2000 кВт/ц эрчим хүч шаардагддаг байна.

2.2. ТӨМРИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ

2.2.1. ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН НӨӨЦ

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт төмрийн хүдрийн 16 бүс, дүүргийн хүрээнд төмрийн хүдрийн нөөц $\text{A}+\text{B}+\text{C}$ зэрэглэлээр 1 тэрбум орчим тн, ерөнхий баялгийн хэмжээ 5.5

тэрбум тноор хэмжигдэж байна. Үүнд 28-60 %-ийн төмрийн дундаж агуулгатай 300 орчим орд, илрэл, эрдэсжсэн цэг илрүүлсэнээс 50 саяаас дээш нөөц баялагтай Төмөртэй, Баянгол, Цахиурт-Овоо, Таяннуур, Эрээн, Баргилт, Чандмань -Уул зэрэг ордууд байна. Скарны (хил заагийн метасоматоз) гаралтай ордууд нь тунамал, вулканоген-тунамал болон метаморф чулуулагт үүссэн янз бүрийн хэмжээнд хүдэржсэн скарн ба скарноидын төрлүүдээс бүрдэх ба эдгээр нь нийлмэл тогтоц бүхий давхарга, мэшил хэлбэрийн магнетитын хүдрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ийм төрлийн ордуудад Казахстан улсын Соколов, Качар, Сарбай, ОХУ-ын Высокогора, Гороблагодать, Абакан, Таштагол, Перу улсын Маркана, БНХАУ-ын Мааншань, АНУ-ын Маунт Айрон, Ираны Чогарит, Чадормалю, Монгол Улсын Төмөртэй, Баянгол, Төмөртолгой, Таяннуур, Баргилт, Чандмань уул гэх мэт ордууд хамаарагдана.

Төвийн бүсэд төмрийн хүдрийн нийг үйлдвэрлэлийн нөөцийн 65 хувь нь, зүүн бүсэд 19 хувь, баруун бүсэд 14, хангайн бүсэд хоёр хувийн нөөц агуулагдаж байдаг. Харин нийт хүдрийн нөөцийн 50 хувь нь бодитой, хоёр хувь нь баттай, 48 хувь нь боломжтой нөөц байна. Нийт 958 сая тн хүдрийн нөөц батлагдсан. Үүнийг 56 орд бүрдүүлдэг.

Монгол Улсын хэмжээнд ашиглалтын хүчин төгөлдөр тусгай зөвшөөрөл 1712 байгаа ба нийт талбайн хэмжээ 1,836,083.5 га байна. Төмрийн хүдрийн олборлох тусгай зөвшөөрөл 77 байгаа нь 4,5 хувийг эзлэх ба 46,001.5 га талбай нь 2,5 хувь эзэлж байна.

Үйл ажиллагаа явуулж байгаа баяжуулах үйлдвэрийг дараах хүснэгтээр харуулав.

Хүснэгт 9. Үйл ажиллагаа явуулж буй төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрүүд

№	Аж ахуйн нэгжийн нэр	Аймаг/ хот	Сум/дүүрэг	Талбайн нэр	Хүчин чадал тн/жил
1	Жин хуа орд	Дорноговь	Даланжаргалан	Дөрвөлжин	300,000
2	Болдтөмөр Ерөө гол	Сэлэнгэ	Ерөө	Баянгол	6,000,000
3	Анхай интернэшнл	Төв	Баянжаргалан	Гэдгэр хангай	90,000
4	Эрдэнэмайнинг үйлс	Төв	Баянжаргалан	Зүүн цагаан хошуу	750,000
5	Зө Юүе	Хэнтий	Дархан	Хартөмөртэй	300,000
6	Лут чулуу	Хэнтий	Дархан	Баргилт овоо-1	80,000
7	Бэрэнгрупп	Архангай	Түвшрүүлэх	Төмөр толгой	500,000
8	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Дархан-Уул	Хонгор	Төмөр толгой	1,200,000
9	Эрдэс холдинг	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэй	500,000
10	Бэрэн майнинг	Архангай	Түвшрүүлэх	Мөнгөн цээж	500,000
11	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэй	1,500,000
12	Эй Эл Жи Ти	Увс	Наранбулаг	Харганат	500,000
13	Алтайн хүдэр	Говь-Алтай	Цээл	Таян нуур	9,000,000
14	Монлаа	Дорноговь	Хатанбулаг	Элстэй	750,000
15	Ханги хүдэр	Дорноговь	Хатанбулаг	Агар-Уул	150,000
16	Хас металл	Дорноговь	Даланжаргалан	Өлзийт ухаа	100,000

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

17	Фокусметалл майнинг ХХК	Булган	Бүрэгхангай	Захцаг уул	150,000
18	Засаг чандмань майнз	Дорноговь	Дэлгэрэх	Чандмань	1,100,000
19	Эм эл Цахиурт овоо	Сүхбаатар	Уулбаян	Цахиурт овоо	300,000
20	Монголросцветмет	Хэнтий	Дархан	Баргилт	600,000
21	Зэст-Өндөр	Дорнод	Халхгол	Ширэн овоо	1,500,000
22	Инфинитиспейс	Сэлэнгэ	Ерөө	Хандгайт	500,000
23	Дорнын хүдэр	Дорноговь	Булган	Үүд	90,000
24	Тайшэн девелопмент	Дундговь	Баянжаргалан	Эрээн	1,200,000
25	Чин хаш	Дундговь	Говь-Угтаал	Зүүн тойром	250,000
26	Цахирцагаан гол	Хэнтий	Дархан	Майхан толгой	250,000
27	Жинтайхэ	Хэнтий	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	620,000
28	Бласт фурнаст плант	Дархан-Уул	Хонгор	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000
29	Эйч эс эм жи (HSMG)	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	300,000
30	Ган эрдэс хүдэр	Дархан-Уул	Хонгор	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	300,000
31	Арвинхүдэр	Хэнтий	Бор-Өндөр	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	510,000
32	Ган ширэм	Дархан-Уул	Орхон	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000
33	Ган бөмбөлөг	Дархан-Уул	Орхон	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	500,000
34	Олон ихт баян	Дорноговь	Даланжаргалан	Худагт	300,000
35	Саянстийл	Хэнтий	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	100,000
36	Ньюсиян	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	200,000
37	Хайрхан ТООБ	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	100,000
38	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	1,400,000
39	Ган болд металл	Говьсүмбэр	Баянтал	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	168,000
40	Айраг металлуржих фактори	Дорноговь	Айраг	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	168,000

41	Хүннү стийл	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	250,000
42	Херо хүдэр	Дархан-Уул	Дархан	Нойтон баяжуулах үйлдвэр	100,000
43	Вин капитал	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	250,000
44	Хүчинбүрэн	Сэлэнгэ	Хүдэр	Төмөртэйн баяжуулах үйлдвэр	100,000
45	Арвижих хүдэр	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	500,000
46	Шилийн цахар	Хэнтий	Дархан	Хуурай баяжуулах үйлдвэр	500,000

2.2.1.1. Төмрийн хүдрийн шинж чанар

Төмөр нь хамгийн их тархсан элементүүдийн нэг бөгөөд дэлхийн царцдас дах түүний агуулга 5.1 % байдаг нь хүчилтөрөгч, цахиур, хөнгөн цагааны дараа орох үзүүлэлт юм. Химийн өндөр идэвхтэй учраас төмрийн байгалийн нэгдлүүд хэдэн зуугаар тоологдоно. Төмрийн хүдэр, баяжмал, тэдгээрийн буталсан бүтээгдэхүүнүүдийг домен зуух болон ган хайлуулах үйл ажиллагаанд ашигладаг. Дийлэнхдээ тэдгээр нь ширэм, төмөр, ган, төрөл бүрийн хайлш, ферромарганец, феррохром болон эдийн засгийн янз бүрийн салбаруудын төрөл бүрийн материал, бүтээгдэхүүнүүдийн түүхий эд болдог.

Магнетит, гематит, титаномагнетит, гетит, лимонит, гидрогематит, сидерит, ильменит зэрэг нь илүү үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий эрдсүүд юм. Үндсэн эрдэсээс нь хамааруулан төмрийн хүдрийг магнетитийн, гематитийн, гематит-магнетитийн, лимонитийн гэж хувааж үзнэ.

Төмрийн хүдрийн үндсэн ордууд буюу нийт нөөцийн 2/3 нь “Эртний платформ” тектоникийн талбайд байрласан байдаг. Эдгээр нь ихэнхдээ магнетит-гематитийн хүдрүүд, хангалттай баян ба хялбар баяжигдах кварц-төмөрлөг болон газрын шүлтлэг геохимийн формаци байдаг. Төмрийн хүдрийн нөөцийн 1/3 орших “Бага платформ” тектоникийн талбайд арай ядуу, хэцүү баяжигдах хүдрүүд тохиолдох ба тэдгээрийн дотор сульфид - магнетитийн, карбонатийн, титан агуулсан байдаг. Төмрийн хүдрийн геологи-технологийн ангилал байдаг. Энэ ангилалд дараах бүлгүүдийг (формаци) оруулна.

Төмөрлөг формаци – цул ба зурваслаг бүтэц бүхий баян харьцангуй хялбар баяжигдах магнетит агуулагч хүдрүүд;

Төмөрлөг роговик болох зурваслаг бүтэцтэй – Нарийн мөхлөгт шигтгээлэг арай хэцүү баяжигдах магнетит-гематитийн хүдрүүд;

Төмөрт кварцитүүд – Дийлэнхдээ магнетитийн ядуувтар зурваслаг текстуртэй хэцүү баяжигдах төмөрлөг роговик-т харьяалагдана;

Төмөрлөг таконит – Метаморфжсон жигд бус шигтгээлэг төмрийн хэд хэдэн ислүүдийг агуулсан кварцлаг хүдрүүд, мөн түүнчлэн төмрийн силикатууд болон карбонатууд нь хэцүү баяжигдах хүдэрт тооцогдоно,

Төмөрлөг ислийн формац – Гематитийн кварцлаг хүдрүүд юм. Металлургийн аж үйлдвэрт хэрэгтэй төмрийн хүдрийн үндсэн эх үүсвэр болдог.

Төмрийн хүдэр болон түүний эрдсүүдийн технологийн шинж чанарууд

Төмөрлөг кварцитууд: Төмөрлөг кварцитууд (төмөрлөг роговикууд) – нь хүдрийн болон хүдрийн бус эрдсүүдийн зурвас ээлжилсэн тод илэрсэн үелэг текстуртай кварцит-хүдрийн чулуулгууд юм. Тэдгээрийн структур нь нарийн үелэг, нарийн мөхлөгт хүдрийн зурвасын зузаан нь 5-15 мм байх ба төмөрлөг кварцитийн хүдрийн мөхлөгүүдийг суллахын тулд 0,043-0,053 мм-ийн нарийн нунтаглалт хийх шаардлагатай. Төмөрлөг кварцитийн эрдсүүд болох магнетит, гематит, мартит нь багахан хольцтой өндөр цэвэршилтгэйгээрээ онцлог. Хүдэрт түүнчлэн сидерит, гидрогетит, хүдрийн бус эрдсүүд болох кварц, амфиболууд, пироксенууд, хлоритууд, гялтгануурууд байж болно.

Скарны хүдэр: Төмөр агуулсан скарны хүдэр нь нөөц болон тархалтаараа ихээхэн ирээдүйтэйд тооцогдоно. Энэхүү хүдрийн орд нь шохойн болон магнийн скарнд байдаг. Эдгээр орд газруудын ихэнх нь карбонатын чулуулаг, заримдаа силикатан, эффузив, интрузив, туф, сланц зэрэг чулуулагт явагдсан метасоматитийн үр дүнд үүсч бий болдог. Хүдрийн биетүүдийн хэмжээ нь уртаараа хэдэн км, зузааны хувьд хэдэн зуун метр байна. Хүдрийн илэрцийн хэлбэр нь пласт, шток, зөв биш мөчирлөг хэлбэртэй байдаг. Үндсэн эрдэс нь – магнетит, бага зэрэг гематит. Эрдсийн бүрдлээр нь дараах төрөлд хуваана. Үүнд: магнетит-шохойлог-скарнын (Магнитная орд), магнетитийн магни-скарнын буюу магнийн-шохойн (Тейское, Таежное ордууд), магнетитийн сканолит-альбитийн (Сарбайское, Соколовское ордууд), магнетитийн ба гематитийн усан-силикатан (Абакан орд) зэрэг болно.

Эдгээр дэх төмрийн агуулга нь 35-54 %-иас дээш байдаг. Скарнан-магнетитийн хүдрийн бодисын найрлага текстур-структурын онцлогууд янз бүр байдаг ч ихэнхдээ материалын мөхлөг нь том байдаг нь хялбар баяжуулагддаг тооцогдоно.

Магнетитийн хүдэр: Гидротермаль гаралтай магнетитийн хүдрийн орд Анчар-Илимск-д мөн Мурманскийн муж, Уралд байдаг. Хүдэр нь ихэнхдээ габбро-пироксений формацын ультра үндсэн ба үндсэн чулуулаг, заримдаа шилжилтийн амфиболжсон чулуулагтай холбоотой байдаг. Титано-магнетитийн цогцын ашигтай бүрдлүүдэд – төмөр, ванадий, титан, кобальт, платина, багавтар хэмжээний фосфор ба хүхэр хамаарна. Магнетит ба ильменит нь хүдрийн үндсэн эрдсүүд бөгөөд үүнээс гадна мартит, гематит, рутил, хромит тааралдана. Акцессор эрдсүүдээс – пирит, кобальт-пирит, пирротин, пентландит болон бусад өнгөт металлуудын сульфидүүд тохиолдоно. Хүдрийн бус эрдсүүдэд – пироксенүүд, амфиболууд, хлоридууд, хээрийн жоншууд, кальцит, эпидот, оливин. Ядуу хүдрийн шигтгээтэй төмөр нь магнетит болон төмрийн бусад ислүүдтэй холбоотой ба төмрийн 40% хүртэлх нь төмөрлөг силикатуудтай холбоотой байдаг нь эдгээр хүдрүүдийн баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг бууруулдаг. Баян хүдрүүдэд төмөр магнетит ба ильмениттэй холбоотой, эдгээр нь ильменитийн цул хэлбэрийн илэрцтэй байх ба тэдгээрийн мөхлөг хоорондын орон зайг магнетит дүүргэсэн байдаг нь магнетитийн болон ильменитийн баяжмалыг гарган авах боломжийг бүрдүүлдэг. Хүдэр

дэх магнетитийн шигтгээлэг илэрц нь жигд бус тархалттай учир хүдрээс олборлох төмрийн агуулга шигтгээлэг хүдэрт 15 %, цул хүдэрт 63 % хүрдэл байна. Шигтгээлэг илэрцийн хэмжээ мм-ийн мянганы нэгээс эхлээд 3 мм ба түүнээс дээш тохиолдоно. Эдгээр хүдрүүдийн хатуулаг нь магнетитэн кварцитийг бодвол арай бага юм.

Төмөр ба цахиур нь сул шилждэг (миграцладаг) элементэд тооцогддог. Төмөр нь чулуулаг бүрдүүлэгч анхдагч эрдсүүдэд орших ба тэдгээрийн задралаар $pH=3$ (ислийн) болон $pH=5-7$ (дутуу ислийн) үед гидратууд, ислүүд, усан ислүүдэд хувирна.

Сидеритын хүдэр: Байкальскийн (Урал) орд газрын хүдрийн бүлэг илэрцээр ихэнхдээ илэрхийлэгдэнэ. Тухайн хүдэр нь пласт маягийн, линээрхэг, үүр маягийн болон судал маягийн хэлбэртэй. Үндсэн эрдэс нь химийн хувьд цэвэр төмрийн карбонат бөгөөд заримдаа магни ба кальцийн изоморф хольцтой байх ба энэ тохиолдолд сидеритийн төрлүүдийг пистомезит, сидероплезит гэж нэрлэнэ. Эрдсүүдийг шатаахад сидероплезит, сидерит нь химийн найрлагаа өөрчилж соронзон шинжтэй болох бөгөөд улмаар магномагнетит (ангижруулан шатаах), магногемит (исэлдүүлэн шатаах) үүснэ.

Скарны гаралтай ордууд нь тунамал, вулканоген-тунамал болон метаморф чулуулагт үүссэн янз бүрийн хэмжээнд хүдэржсэн скарн ба скарноидын төрлүүдээс бүрдэх ба эдгээр нь нийлмэл тогтоц бүхий давхарга, мэшил хэлбэрийн магнетитын хүдрийн биетүүдийг үүсгэнэ. Ийм төрлийн ордуудад Казахстан улсын Соколов, Качар, Сарбай, ОХУ-ын Высокогора, Гороблагодать, Абакан, Таштагол, Перу улсын Маркана, БНХАУ-ын Мааншань, АНУ-ын Маунт Айрон, Ираны Чогарит, Чадормалю, Монгол Улсын Төмөртэй, Баянгол, Төмөртолгой, Таяннуур, Баргилт, Чандмань-Уул гэх мэт ордууд хамаарагдан.

Дархан Сэлэнгийн төмрийн хүдрийн орд нөөц, хүдрийн шинж чанар

Дархан Сэлэнгийн төмрийн орд нь Умард Монголын металлогений мужийн Хойд Хэнтийн хүдрийн бүсийн Баянголын төмрийн хүдрийн зангилааны Төмөртэйн хүдрийн талбайд хамаарагдана. Районд төмрийн хүдрээс гадна алт, нүүрс, барилгын материалын орд, илэрцүүд өнөөгийн судалгааны төвшинд тогтоогдсон.

Районы хэмжээнд төмрийн скарны төрлийн төмрийн 4 орд, хэд хэдэн илэрц, соронзонгийн гажлууд илрүүлэгдэн судлагдсан байна.

Илрэлүүд нь дээд рифейн настай дарханы серийн тунамал-вулканик-карбонат хурдас дотор байрладаг ба боржинлог чулуулагтай үүсгэсэн тодорхой хил зааг гадаргууд илрээгүй. Скарны төмрийн орд, илрэлүүдийн талбайд дунд - дээд кембрийн Баянголын бүрдэл, девоны Шарын голын бүрдлийн шүлтлэгдүү боржин болон түрүү мезозойн боржингийн жижиг биет дэл судлууд тархсан байдаг ба чухам тэдний алинтай нь гарал үүслийн холбоотой болох нь маргаантай байгаа асуудал юм. Девоны болон түрүүмезозойнборжинлог чулуулгууд нь давхацмал бүрдлүүдэд хамаарагддаг ба хэрэв тэдэнтэй холбоотой бол зөвхөн Баянголын бүсийн хэмжээнд ордын энэ төрөл тархах албагүй, нөгөө талаас дунд-дээд кембрийн Баянголын бүрдлийн боржинлогууд болон скарны төмрийн орд, илрэлүүд нь Баянголын бүсийн хэмжээнд л зөвхөн тархдаг нь уг төрөл Баянголын бүрдэлтэй гарал үүслийн холбоотой гэж үзэх үндэслэлийг өгдөг. Эдгээрээс Төмөртолгой, Төмөртэй, Баянголын ордуудыг илүү судалсан.

Төмөртолгойн орд: Улаанбаатараас хойш 230 км, Дарханаас зүүн урагш 30 км зайд оршино. Улсын нөөцийн санд 25 сая.тн гэж бүртгэгдсэн. Хүдэр дэх дундаж Төмрийн агуулга 54.6 %, хүхэр 3.1 %, фосфор 0.04 % болно.

Төмөртолгойн ордын талбай нь тектоник талаасаа томоохон гүдэн (антиклиналь) бүтцийн өмнөд жигүүрт хамаарна. Түүний бүрдэлд бүтцийн хоёр давхар ялгарна.

Төмөртолгойн төмрийн хүдрийн орд нь 7 хүдрийн биетээс бүрдэнэ. Эдгээр биетээс Зүүн, Төв, Баруун биетүүд харьцангуй том хэмжээтэй, “Зэрэгцээ” хэмээх биет багавтар хэмжээтэй бол 4, 5, 6-р биетүүд нь илэрц шинжтэй болно.

Зүүн биетийн хүдрийн найрлагыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Тус биетийн исэлдсэн хүдэрт 55-66 % төмөр, анхдагч хүдэрт 50-62 % төмөр агуулагдана.

Хүснэгт 10. Зүүн биетийн хүдрийн найрлага

Агууламж	Бага хүхэртэй (исэлдсэн) хүдэр			Хүхэртэй (анхдагч) хүдэр	
	Цул	Шигтгээлэг	Ядуу шигтгээлэг	Цул	Шигтгээлэг
Нийт төмөр	58,92	44,05	20,40	56,75	43,44
SiO ₂	7,92	16,81	14,04	7,86	16,51
TiO ₂	0,45	1,87	1,50	0,48	0,59
Fe ₂ O ₃	64,22	47,20	21,75	54,51	40,95
FeO	17,94	14,18	6,65	23,98	19,03
Al ₂ O ₃	3,48	5,35	11,51	1,99	2,99
CaO	0,68	2,69	12,07	1,21	3,73
MgO	2,89	6,49	7,0	5,46	8,85
MnO	0,21	0,17	0,20	0,18	0,14
P	0,043	0,07	0,072	0,021	0,054
S	0,13	0,08	0,05	3,68	3,75
K ₂ O+Na ₂ O	0,20	1,39	0,73	0,19	0,31
Бүгд	98,175	95,835	95,972	99,562	96,904
Үрэгдэл				1,71	3,01
Нийт:				101,271	99,914
Үндсэн ба хүчиллэг оксидын харьцаа	0,31	0,41	0,41	0,68	0,64
Мартитжилтын коэффициент	3,28	3,11	3,07	2,37	2,28

Төв биетийн хүдрийн найрлагыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 11. Төв биетийн хүдрийн найрлага

Агууламж	Бага хүхэртэй (исэлдсэн) хүдэр		Хүхэртэй (анхдагч) хүдэр		
	цул	Шигтгээлэг	цул	Шигтгээлэг	Ядуу шигтгээлэг
Нийт төмөр	57,38	39,95	58,09	43,28	18,07
SiO ₂	8,70	19,29	6,39	14,45	30,0
TiO ₂	0,36	0,67	0,43	0,74	0,36
Fe ₂ O ₃	62,80	44,0	55,27	41,48	9,85
FeO	17,34	11,76	25,05	18,75	14,35
Al ₂ O ₃	3,75	6,73	2,80	4,62	7,17
CaO	1,02	2,18	1,15	5,23	15,36
MgO	2,80	8,55	4,46	7,09	10,73
MnO	0,20	0,23	0,21	0,14	0,20
P	0,041	0,126	0,041	0,038	0,052
S	0,11	0,49	2,78	2,74	2,91
K ₂ O+Na ₂ O	0,46	0,88	0,18	0,52	0,32
Бүгд	97,57	94,906	98,761	95,798	91,302

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Үрэгдэл			0,82		7,94
Нийт:			99,581		99,242
Үндсэн ба хүчиллэг оксидын харьцаа	0,31	0,41	0,61	0,65	0,70
Мартитжилтын коэффициент	3,31	3,40	2,32	2,31	1,25

“Баруун” хүдрийн биет. Биет нь Төв биетийн баруун жигүүрт бараг тулсан байршилтай. Энэхүү биет гадаргад гаршгүй. Хучаас чулуулаг болох сэвсгэр хурдас 30-70 м зузаантай. Биетийн урт 400 м-ээс давна. Энэ нь ордын бодогдсон нөөцийн 70 %-иас илүүг хамарсан хамгийн том биет болно.

Биетийн хүдрийн найрлагыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв. Тухайн биетэд зөвхөн анхдагч (хүхэртэй) хүдэр байна.

Хүснэгт 12. Баруун биетийн анхдагч хүдрийн найрлага

Агууламж	Агуулга, %		
	Цул хүдэр	Шигтгээлэг хүдэр	Ядуу шигтгээлэг хүдэр
Нийт төмөр	58,68	41,37	22,37
SiO ₂	5,65	16,19	28,73
TiO ₂	0,22	0,61	0,98
Fe ₂ O ₃	55,13	38,20	20,84
FeO	25,88	18,96	12,10
Al ₂ O ₃	1,59	4,44	8,64
CaO	0,96	2,22	5,04
MgO	6,51	12,23	15,73
MnO	0,22	0,19	0,20
P	0,040	0,086	0,10
S	3,33	2,91	1,49
K ₂ O+Na ₂ O	0,37	1,30	3,16
Бүгд	99,90	97,336	97,01
Үрэгдэл	0,92	2,68	2,93
Нийт:	100,82	100,016	99,94
Үндсэн ба хүчиллэг оксидын харьцаа	1,03	0,70	0,56
Мартитжилтын коэффициент	2,27	2,18	1,85

Зэрэгцээ, №4, №5-р биетүүдийн хүдрийн найрлагыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 13. Хүдрийн “Зэрэгцээ”, №4, №5 биетүүдийн найрлага

Агууламж	Биетийн нэр, агуулга, %		
	Зэрэгцээ	№4	№5
Хүдэр	Цул исэлдсэн		Шигтгээлэг хагас исэлдсэн
Нийт төмөр	60.94	52.77	40.76
SiO ₂	5,20	9,58	13,90
TiO ₂	0,20	0,35	0,55
Fe ₂ O ₃	64,28	54,34	40,37
FeO	20,59	19,02	16,09
Al ₂ O ₃	3,07	3,51	5,62

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

CaO	2,15	4,45	5,30
MgO	3,40	5,47	12,67
MnO	0,19	0,16	0,38
P	0,028	0,068	0,016
S	0,005	0,24	0,88
K ₂ O+Na ₂ O	0,24	0,74	0,44
Үрэгдэл	Сл.	1,48	3,67
Бүгд	99,15	99,14	99,87
Үндсэн ба хүчиллэг оксидын харьцаа	0,69	0,76	0,92
Мартитжилтын коэффициент	2,96	2,77	2,53

Төмөртөлгойн орд нь боржингийн интруз ба Дарханы давхраадсын хурдасны заагт оршино.

Баянголын ордын районы бүтэц, тогтцын тодорхойлолт

Баянголын орд нь Дархан хотоос зүүн хойш 110 км Төмөртэйн ордоос 25 км зайд оршино. Хүдэр дэх төмрийн дундаж агуулга 50%. Тухайн үед 200м хүртэл гүнд хамааруулж бодсон В+С зэрэглэлийн нөөц 110 сая.тн.

Үүнд:

- Баруун хэсэг
- Зүүн хэсэг
- Төв хэсэг гэсэн гурван биетийг хамарна.

Баянголын төмрийн хүдрийн ордын “Баруун” хэсэгт 2004-2006 онд гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр “Болдтөмөр ерөө гол” ХХК-ны ерөнхий геологич Б.Алтангэрэл “Гео-эрин” ХХК-ийн геологич Б.Баасан, Ц.Баярсайхан нарын зохиосон тайлан, түүн дэх төмрийн хүдрийн нөөцийн тооцоонд геологич Н.Хүдэрбат агсны хийсэн шинжээчийн дүгнэлтийг гаргасан байна. (В+С=24.0 сая.тн)

Баянголын төмрийн хүдрийн ордын “Зүүн” хэсэгт 2005-2007 онд гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр “Болдтөмөр Ерөө гол” ХХК-ны ерөнхий геологич Б.Алтангэрэл, “Гео-эрин” ХХК-ийн геологич Б.Баасан, Ц.Баярсайхан нарын зохиосон тайлан, түүн дэх төмрийн хүдрийн нөөцийн тооцоонд геологич Доктор, Профессор Г.Ухнаагийн хийсэн шинжээчийн дүгнэлтийг гаргасан байна. (В+С=58 сая.тн)

Баянголын төмрийн хүдрийн ордын “Төв” хэсэгт 2009-2011 онд гүйцэтгэсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр “Болдтөмөр Ерөө гол” ХХК-ны ерөнхий геологич Б.Алтангэрэл, “Геоэрин” ХХК-ийн геологич Б.Баасан, До.Сүхбаатар нарын зохиосон тайлан, түүн дэх төмрийн хүдрийн нөөцийн тооцоонд геологич Б.Баатарцогт, Х.Баяржаргал нарын шинжээчийн дүгнэлтийг гаргасан байна. (В+С=28 сая.тн).

Хүснэгт 14. Ордын нөөц

№	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн нөөц	Дундаж агуулга	Металлын нөөц
		мян.тн	%	мян.тн
1	Баруун хүдрийн биет	15837,25	40,2	6366,57
2	Зүүн хүдрийн биет	45865,65	42,5	19492,89
3	Төв хүдрийн биет	28550,64	37,7	10763,59
	Нийт	90253,54	40,1	36623,06

2.2.1.2. Төмөртэйн ордын районы бүтэц, тогтцын тодорхойлолт

Төмөртэйн төмрийн орд” нь Дархан хотоос зүүн хойш 130 км, Хүдэр сумаас баруун урагш 20 км-т Сэлэнгэ аймгийн Хүдэр сумын нутагт оршдог.

Ордын бүрдэл

Үүнд:

- Зүүн хэсгийн зүүн биет
- Зүүн хэсгийн баруун биет
- Баруун хэсэг гэсэн гурван биетийг хамарна.

Улсын нөөцийн санд 229 сая.тн гэж бүртгэгдсэн.

Хүдрийн биетийн агуулга найрлагыг 7-р хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 15. Зүүн хэсгийн Зүүн хүдрийн биетийн хүдрийн агуулга, найрлага

№	Хүдрийн төрөл	Агуулга, %		
		Нийт төмөр	Нийт хүхэр	Фосфор
1	Исэлдсэн	57.64	0.08	0.05
2	Анхдагч, бага хүхэртэй	50.06	0.16	0.05
3	Хүхэрлэг	56.25	2.44	0.05
	Дүн	54.59	1.46	0.05

Зүүн хэсгийн Баруун биет.

Хүснэгт 16. Зүүн хэсгийн Баруун хүдрийн биетийн хүдрийн агуулга, найрлага

№	Хүдрийн төрөл	Агуулга, %		
		Нийт төмөр	Нийт хүдэр	Нийт фосфор
1	Исэлдсэн	54.42	0.07	0.03
2	Хүхэрлэг	53.94	3.11	0.03
	Дүн	54.22	1.36	0.03

Хүдрийн агуулга найрлага дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 17. Баруун хэсгийн Хойт биетийн хүдрийн агуулга, найрлага

№	Хүдрийн төрөл	Агуулга, %		
		Нийт төмөр	Нийт хүдэр	Нийт фосфор
1	Исэлдсэн	53.72	0.04	0.05
2	Анхдагч бага хүхэртэй	51.14	0.16	0.03
3	Хүхэрлэг	47.41	1.30	0.04
	Дүн	49.18	0.85	0.04

Хүдэр нь бага хүхэртэй исэлдсэн магнетитийн хүдэр, анхдагч бага хүхэртэй магнетитийн хүдэр, анхдагч хүхэрлэг магнетитийн хүдэрт хуваагдана. Хүдрийн төрлүүдийн хүрээнд текстур-бүтцийн онцлог ба төмрийн нийт агуулга талаас хүдрийг цул (Fe>50 %) ба ядуу шигтгээлэг (Fe<20-30 %) гэж ангилж болно. Ордын хувьд цул хүдэр нь давамгайлах байр суурьтай.

Хүдрийн төрөл, эрдсийн бүрдэл. Бодис зүйн бүрдлийн судалгаагаар байгалийн 4 төрлийн хүдрийг бүрдэл, бүтэц, текстурын онцлогоор нь ялгаж тогтоов. Үүнд:

- Бага хүхэртэй-мартит- магнетитийн хүдэр,
- Бага хүхэртэй исэлдсэн магнетитийн хүдэр,

- Анхдагч бага хүхэртэй магнетитийн хүдэр,
- Анхдагч хүхэрлэг магнетитийн хүдэр багтана.

Бага хүхэртэй мартит- магнетитийн хүдэр.

Ган саарал, бараан өнгөтэй жигд бус ширхэгтэй, зүүлэг бүтэцтэй, цуллаг бүрдэлтэй байна. Хүдрийн бус эрдэс нь тремолит, пироксен, серпентин, кальцит, хлорит зэрэг бөгөөд эдгээр нь нийт жингийн 21 % орчмыг эзэлнэ.

Хүснэгт 18. Бага хүхэртэй мартит- магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (7 аншлиф, шлифийн дундаж)

№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %	№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %
1	Магнетит	70.63	9	Тремолит	4.19
2	Мартит	6.69	10	серпентин	2.86
3	Төмрийн усан исэл	1.57	11	Серицит-мусковит	0.14
4	Пирит	0.06	12	Хлорит	1.74
5	Пирротин	Ховор	13	Кальцит	5.76
6	Халькопирит	Ганц нэг	14	Эпидот	0.015
7	Ильменит	0.086	15	Биотит	0.21
8	Моноклиныпироксен	6.13			

Бага хүхэртэй исэлдсэн магнетитийн хүдэр

Бараан хүрэн өнгөтэй бөгөөд уг өнгө нь төмрийн усан исэл тодорхой хэмжээгээр агуулагдаж байгааг илтгэнэ. Магнетитийн хэмжээ 30-80 %, мартит 1-50 %, төмрийн усан исэл 10-20 %-ийг эзлэнэ (15-р хүснэгт). Хүдрийн бус эрдэст хлорит, серпентин, кальцит голлох ба тэдгээрт жингийн 18% ногдоно.

Хүснэгт 19. Бага хүхэртэй исэлдсэн магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (12 аншлиф, шлифийн дундаж)

№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %	№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %
1	Магнетит	63.63	8	Тремолит	1.29
2	Мартит	1.41	9	Хлорит	4.22
3	Төмрийн усан исэл	13.55	10	серпентин	8.08
4	Пирит	0.08	11	Серицит-мусковит	0.86
5	Пирротин	нэгж ширхэг	12	Кальцит	5.9
6	Халькопирит	нэгж ширхэг	13	Эпидот	0.39
7	Ильменит	0.1	14	Моноклиныпироксен	0.46

Анхдагч бага хүхэртэй магнетитийн хүдэр

Ган саарал, бараан саарал өнгөтэй жижиг ба дунд зэргийн бүтэцтэй хүдэр. Уг хүдэрт мартит, төмрийн усан исэл 1 %-д хүрэхгүй. Пирит, пирротин, халькопирит зэрэг хүхэрт эрдсүүд 0.04-0.62 %-ийг эзлэнэ. Иймээс анхдагч бага хүхэрт хүдэр хэмээн нэрлэсэн. Хлорит, серпентин, кальцит, тремолит, моноклиныпироксен зэрэг хүдрийн бус эрдэс хүдэрт 20 %-иар оршино.

Хүснэгт 20. Анхдагч бага хүхэртэй магнетитийн хүдрийн эрдсийн дундаж бүтэц (12 аншлиф, шлифийн дундаж)

№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %	№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %
1	Магнетит	76.18	9	Серпентин	5.93
2	Мартит	0.23	10	Серицит-мусковит	0.78
3	Төмрийн усан исэл	0.34	11	Кальцит	5.51
4	Пирит	0.19	12	Тремолит	4.84
5	Пирротин	0.62	13	Моноклиныпироксен	2.45
6	Халькопирит	0.04	14	Биотит	0.11
7	Ильменит	0.06	15	Эпидот	0.03
8	Хлорит	2.04			

Анхдагч хүхэрлэг магнетитийн хүдэр

Ган саарал, бараан, бараан саарал өнгөтэй жижиг дунд зэргийн ширхэгийн бүтэцтэй, пирит, пирротины шигтгээлэг, бөөгнөц бүхий хүдэр. Хүдэрт мартит, төмрийн усан исэл 1 %-иас доош харин пирит, пирротины агуулга 3-25 % (дундаж нь 2-12 %) байна.

Халькопирит 0.05 %-иас 1 %-д хүрнэ. Тремолит, хлорит, серпентин, кальцит зэрэг хүдрийн бус эрдэс 14 % орчмыг эзлэнэ.

Хүснэгт 21. Анхдагч, хүхэрлэг магнетитийн хүдрийн эрдсийн бүтэц (20 аншлиф, шлифийн дундаж)

№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %	№	Эрдэс	Агуулга (жингээр), %
1	Магнетит	69.43	8	Тремолит	2.11
2	Мартит	0.19	9	Хлорит	3.26
3	Төмрийн усан исэл	0.54	10	серпентин	5.59
4	Пирит	12.17	11	Серицит-мусковит	0.49
5	Пирротин	2.84	12	Кальцит	3.10
6	Халькопирит	0.34	13	Биотит	0.02
7	Ильменит	0.08	14	Эпидот	0.02

2.2.1.3. Дархан – Сэлэнгийн бүсийн төмрийн хүдрийн ордуудын хүдрийн нөөц, шинж чанар

Хүснэгт 22. Дархан Сэлэнгийн бүсийн төмрийн хүдрийн нөөц

Үзүүлэлт	Баянголын орд	Төмөртэйн орд	Төмөртолгойн орд	Нийт
Нөөц сая/тн	110	229	25	364
Чанарын үзүүлэлт	Fe>30-42%, S<3%	Fe 42-47 %, S<5 %	Fe <47 %, S<5 %	

Баргилт-Овоо төмрийн хүдрийн орд нөөц, хүдрийн шинж чанар

Баргилт-Овоо орд нь Хэнтий аймгийн Дархан сумын нутагт, Улаанбаатар хотоос 280 км, Бор-Өндөрийн Уулын баяжуулах үйлдвэрээс 18 км зайд оршдог. Нийт таамагласан нь 43 сая тн, үүнээс батлагдсан нь 23 сая тн. Голлох эрдсүүдийн аншлифийн тодорхойлолт: Магнетит тэгш мөхлөг шигтгээ болон жижиг талст байдалтай, мөхлөг нь 0.06-3.0мм хүртэл хэмжээтэй идиоморф хэлбэртэй байна. Гематит 0.01-0.4мм хэмжээтэй ксеноморф хэлбэртэй байна. Висмут 0.01-0.1мм хэмжээтэй заримдаа цэврээр 2-3мм-ээс

10мм хэмжээтэй тохиолдоно. Висмутин болон магнетитын хооронд тэгш болон идэгдсэн зааг бүхий талууд үүсгэсэн байна.

Хүдрийн дундаж нягтыг 4.2гр/см³, соронзонг 108*103ГС гэж тодорхойлсон. Хүдэр нь нягт цул, судал шигтгээ төрхтэй, пирит, малахит, халькопирит зэрэг хүдрийн эрдсүүд дагалдсан байна. Судал-шигтгээ байдалтай хүдэр нь 2-5см зузаантай байх бөгөөд шигтгээ байдалтай магнетит нь 0.2-1см хэмжээтэй, төмрийн агуулга 30-45% ховроор 45-50% бол хааяа 65-70% хүрдэг. Харин нягт цул хүдэр нь скарны биет дунд 5-20м хүртэл зузаантай линз, пласт үүсгэсэн байдаг.

Баргилт-Овоо ордын хүдрийн үйлдвэрийн ач холбогдолтой үндсэн эрдэс нь магнетит бөгөөд энэ нь анхдагч хүдэрт болон баяжмалд нэг төрлийн том цулархаг мөхлөгүүд, жижиг ширхэгт масс байдлаар орших ба хлорт-серпентенит, карбонат-кварц-хээрийн жоншны чулуулгуудын нягт цулархаг, кристаллаг агрегатуудтай ургац, наалдац үүсгэх, тэдгээрт нарийн ширхэгт шигдэц байдлаар агуулагдаж байна. Минералогийн шинжилгээгээр 20-иод төрлийн эрдэс байгааг тогтоосон.

Үүнд:

Үндсэн голлогч эрдсүүд

- Хүдрийн – магнетит, пирит, пирротин
- Хүдрийн бус – кварц, серпентенит, хлорит, карбонат, кальцит

Хоёрдогч эрдсүүд

- Хүдрийн – төмрийн исэл, мартит, хлорит-магнетитын ургал
- Хүдрийн бус – хээрийн жонш, эпидот, серицит, биотит

Ховор тохиолдох элементүүд - Висмут, цайр, кадми, инди, зэс, хар тугалга зэрэг байна.

Хүснэгт 23. Хүдрийн минералогийн шинжилгээний үр дүн

Сорьц	Анхдагч хүдэр		Баяжмал		Анхдагч хаягдал	
Анхны жин, г	177.65		207.25		153.9	
Хүнд фракцын жин, г	85.27		165.15		0.94	
	Агуулга /гр, %/					
Эрдсүүд	г	%	г	%	г	%
Магнетит	60.00	33.78	104.2	50.28	0,90	0.58
Магнетит, ургалтай	8.25	4.64	39.5	19.06	0,91	0.59
Пирит	-	-	0.06	0.03	-	-
Флюорит	0.02	0.01	0.02	0.01	-	-
Хлорит	0.14	0.08	0.13	0.06	-	-
Силлиманит	Рзн	Рзн	0.05	0.02	-	-
Кварц	4.28	2.41	4.63	2.23	5,36	3.48
Карбонат	0.10	0.05	0.04	0.02	0,34	0.22
Алт	-	-	1зн	1зн	-	-
Монацит	Езн	Езн	-	-	-	-
Хээрийн жонш	6.90	3.88	10.09	4.87	4,00	2.60
Хлорит-серпентенит	.02	0.01	2.75	1.33	37,07	24.08
Эпидот-серпентенит-хлорит-магнетит	9.90	5.57	4.80	2.31	3,08	2.00
Карбонат-кварц-хээрийн жонш	21.10	11.88	24.8	11.97	9,88	6.42
Чулуулгийн шороорхог масс	66.90	37.66	16.14	7.79	92,32	59.99
Дүн	177.61	99.97	207.22	99.98	153,86	99.96

Баргилт-Овоо ордын төмрийн хүдэр нь саарал, бараан саарал өнгөтэй ба түүн дэх төмрийн элементүүд нь жигд биш тархсан байна. Хүхэрлэг эрдсүүдэд пирит, пирротин халькопирит орох ба эдгээр эрдсүүд тус ордын хүдэрт маш бага хэмжээтэй байгаа нь сайн талтай боловч төмрийн агуулга доогуур байгаа юм. Хүдэрт хийсэн химийн шинжилгээний үр дүнг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 24. Химийн шинжилгээний үр дүн

Дээж	Хими, спектр шинжилгээний дүн, %						
	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S	P
№1	47.45	44.65	1.17	0.85	0.55	0.05	0.03
№2	47.87	44.01	1.10	0.79	0.47	0.07	0.09
№3	47.72	44.23	1.11	0.72	0.53	0.03	0.05
Дундаж	47.68	44.29	1.12	0.78	0.51	0.05	0.05

Чандмань-Уул төмрийн хүдрийн орд нөөц, хүдрийн шинж чанар

Чандмань-Уул төмрийн хүдрийн орд нь гематит, мартит, гидрогетит зэрэг төмрийн усан исэл агуулсан, технологийн хүндрэл үүсгэдэг шинж чанар дээр үндэслэн. Уг ордын төмрийн хүдрийн геологийн нөөц 213 сая/тн байдаг. Хүдрийн биет нь 1.1-1.5 км орчим урт, 10-100 м өргөн бөгөөд скарн магнетитын төмрийн дундаж агуулга 40-45 хувь байна.

2.2.2. Баяжуулалт, боловсруулалтын техник, технологийн байдлын өнөөгийн түвшинг тодорхойлох нь

Дэлхийн хэмжээнд төмрийн хэрэгцээ жилээс жилд өсөн нэмэгдэж, үүнтэй уялдан төмрийн хүдэр боловсруулах технологи нарийн боловсронгуй болж байна. Өнөөгийн байдлаар олборлож байгаа нийт хүдрийн 80 %-ийг урьдчилан баяжуулалт хийсний дараа металлургийн үйлдвэрлэлд ашиглаж байна. Цаашид ч баяжуулах үйлдвэрийн хэмжээ улам бүр өсөх ба энэ нь хүдрийн түүхий эдийн чанарыг сайжруулах, металлургийн процессыг эрчимжүүлэх, домен зуух болон ган хайлуулах үйлдвэрийн үр ашгийг дээшлүүлэхэд нэн чухал ач холбогдолтой байна.

Хар төмөрлөгийн үйлдвэрийн түүхий эд нь төмрийн хүдэр, төмрийн баяжмал болон ангижруулсан төмөр байх ба эдгээр түүхий эд нь төмөрлөгийн үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүний нэр төрөл, шинж чанартай уялдан тухайн технологиос хамаарсан тодорхой шаардлагуудыг хангасан байх ёстой байдаг бөгөөд тэдгээрийн эрдсийн бүрэлдэхүүн, найрлага, химийн бүтэц нь тэдгээрийн чанарын үнэлгээг харуулдаг.

Төмрийн хүдэр болон баяжмалын химийн найрлага дахь элементүүдийг:

- Үндсэн (Fe)
- Ашигт хольц (Mn, Ni, Cr, V, Ti)
- Хорт хольц (S, P, As, Zn, Cu, K, Na)
- Шаар үүсгэгч (Si, Ca, Mg, Al) гэж ангилдаг.

Ашигт хольцууд ган хайлуулах үйл ажиллагаанд сайнаар нөлөөлж түүний үндсэн чанаржуулагч нь болдог. Харин хорт хольцууд нь төмөрлөгийн үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний чанарыг бууруулахаас гадна үйл ажиллагааг янз бүрийн хэлбэрээр хүндрүүлдэг байна. Жишээ нь: цайр зуухны галд тэсвэртэй доторлогоог муутгадаг, кали ба натри хий гаргах хоолой болон зуухны дээд хэсгийн хананд тортог хаг үүсгэдэг байна.

Иймд тэдгээрийг багасгах нэмэгдэл боловсруулалт технологийн явцад зайлшгүй шаардлагатай болдог. Ихэнхдээ хорт хольцуудыг агломерацийн аргаар багасгадаг ба хүхэр энэ нэмэгдэл боловсруулалтаар 60-90 % багасдаг байна. Шаар үүсгэгч хольц нь үндсэн (Ca, Mg) ба исэлдсэн (Si, Al) гэсэн 2 төрөлд хуваагдана. Үндсэн шаар үүсгэгч хольцыг исэлдсэнд нь харьцуулсан харьцаа өндөртэй төмрийн хүдэр буюу баяжмал хэрэглэх нь хар төмөрлөг үйлдвэрлэхэд хэрэглэгддэг нэмэгдэл хольцуудын орцыг багасгадаг сайн талтай байдаг.

Төмрийн хүдрийг баяжуулах гол арга нь соронзон баяжуулалт юм. Энэхүү арга нь хүдэрт агуулагдаж байгаа төмрийн соронзон шинж чанарт тулгуурласан байдаг бөгөөд хүдэр дэх төмрийн эрдсүүдийн ширхэглэл, түүний тархалт, хүдрийн текстур-структурын өөрчлөлтөөс хамаарч нойтон ба хуурай орчинд явагддаг. Мөн хүдэр дэх төмрийн эрдсүүд нь мартит, гидрогетит зэрэг сул соронзон чанартай эрдсүүд бол гравитацаар баяжуулах аргыг хэрэглэх нь илүү тохиромжтой байдаг. Монгол орны хувьд судлагдсан төмрийн ордуудын хүдэр дээр төрөл бүрийн аргаар технологийн туршилт шинжилгээ хийлгэсэн байдаг ба нойтон соронзон болон хуурай соронзон баяжуулалт аль аль нь үйлдвэрлэлд хэрэгжиж байна. Энэ нь үйлдвэрлэлийн хүчин чадал, ордын хүдрийн шинж чанар, бүс нутгийн гидрогеологийн нөхцөл байдалтай холбоотой байна.

Баяжмал дах төмрийн зохистой агуулга нь эрдсийн бүрдэл, хүдрийн баяжиц, баяжмалуудын хэсгүүдэд хуваагдах чанараар тодорхойлогдоно. Хүдэр бэлтгэлийн болон баяжуулалтын боломжит схемүүдээр гарган авсан төмрийн янз бүрийн агуулга бүхий баяжмалын металлургийн боловсруулалтын үзүүлэлтүүдийг харьцуулах аргаар баяжуулалтын зохист хувилбарыг тодорхойлно. Төмрийн хүдэр нь төмрийн ислүүд, усан ислүүд ба карбонатан эрдсүүдийн хэлбэрээр орших төмөр юм.

Төмрийн хүдрийн баяжуулалтад хэрэглэгддэг үндсэн аргуудад:

1. Соронзон ялгалт (хуурай ба нойтон)
2. Гравитацийн процессууд
3. Хүнд орчин дах баяжуулалт (суспенз)
4. Соронзон-шатаалт
5. Хими-металлургийн процессууд
6. Хосолсон технологиуд зэрэг болно.

Төмрийн хүдрийг баяжуулах практик аргуудад:

1. Кварц магнитетын хүдрийг баяжуулах

Магнитетын хүдрийг баяжуулж байгаа технологи нь хоёр хэлбэртэй. Үүнд:

- 2 ба 3 үе шаттай баяжуулалт
- 3 ба 5 үе шаттай баяжуулалт

Хоёр шаттай баяжуулалтын эхний үе шатанд нь ган бөмбөлөгтэй ба ган бөмбөлөггүй нунтаглалт ашигладаг. Завсрын бүтээгдэхүүнийг бүрэн нунтаглалтад оруулах үед хүдэр нь шаварлаг болсон байдаг тул 1-р шатанд классификатор, 2-р шатандаа гидроциклонтой битүү схемээр нунтаглалт явуулдаг. Ган бөмбөлөггүй нунтаглалтын үед соронзон сепараторийн ялгалтыг 2-3 шаттай явуулдаг. 3 шаттай схемд 1-р шатны нунтаглалтад ган бөмбөлөгт тээрэм, савхат тээрэм хэрэглэдэг. Бүтээгдэхүүн шингэн байхад соронзон сепараторыг 4-5 шаттай явуулдаг. Классификатор, гидроциклоныслив дээр соронзон сепараторыг бүх тохиолдолд 4-5 шаттай явуулах шаардлагатай байдаг.

Баяжуулах фабрикууд ган бөмбөлөгт тээрэм, 4-5 шаттай соронзон сепаратортой ажилладаг. Тухайлбал хялбар баяжигддаг хүдэрт 2 шаттай схемээр ажилладаг үйлдвэр бий. Нунтаглалтын эхний шатанд 80-125 мм, хоёрдугаар шатанд 60-80 мм, гуравдугаар шатанд 40-60 мм-ийн ган бөмбөлгүүд хэрэглэж байна.

Баяжмал дахь бусад минералын хольцыг багасгахын тулд баяжуулалтын шат бүрд соронзон сепараторийн идэвхт схемийг хэрэглэдэг. Шламгүйжүүлэх буюу цэвэрлэх ажиллагаа явуулахын тулд соронзон шламгүйжүүлэгч ашигладаг. Уг схемээр баяжмал дахь нарийн ширхэгтэй кварц, бусад жижиг ширхэгтэй минералуудын хольц шахагдан гарч, баяжмал дахь төмрийн агуулга 2-р шатанд 2-4 %, дараагийн шатнуудад 1,5-3,0 %-аар өсдөг байна. Тус схемээр 29 %-ийн баяжуулах, 3,6 %-ийн гематит, 3,2 % карбонат силикат бүхий найрлагатай 35-36 % төмрийн агуулгатай хүдрээс 64-65 %-ийн төмрийн агуулгатай баяжмалыг 77,9-78,6 %-ийн металл авалттайгаар авдаг.

2. Скарно магнетит, титано- магнетитын хүдрийг баяжуулах

Хүдэр дэх найрлаганд S, P, Zn, Pb байдаг. Энэ төрлийн хүдэр дээр хуурай соронзон сепаратор хэрэглэдэг. -60+25 мм (-35+10) ба -25+0мм (-10+0) бутлагдсан хүдрийг хуурай соронзон сепаратороор 2 удаа оруулж, үндсэн баяжуулалтад бэлтгэдэг. Ашигтай минерал нь хэт том буюу хэт жижиг бүтэцтэй тогтсон хүдрийг баяжуулахын өмнө бүхэллэгийг 0-20 мм хүртэл 3 шаттайгаар буталж, хуурай соронзон сепаратороор оруулснаар бүхэллэгийн том хэсэгтэй ашиггүй эрдсүүдийг ялгаж, дараагийн шатны нойтон соронзон сепараторт бэлтгэгдэнэ. Баяжуулалтын технологит нэг шатны битүү циклтэй нунтаглалтаар -0,074мм бүхэллэгийн ангийн бүтээгдэхүүн 65% гардаг. 2-3 шаттай нойтон соронзон сепаратороор оруулж, элс нь шат бүрт битүү циклээр хянагддаг. Энэхүү схемээр баян хүдрээс 80 %, ядуу хүдрээс 65-70 % төмрийн баяжмал гарган авах боломжтой байдаг.

Мөн бүр жижиг шигтгээлэг бүтэцтэй хүдэрт 4 шатны бутлуураар 0-8 мм бүхэллэгтэй материалыг хуурай соронзон сепаратороор ялгаж, -0,074мм-ийн 65%-ийн материалыг 2 шаттай нунтаглалтаар гарган авч, 62%-ийн төмрийн баяжмал гарган. Сарбайскийн уурхайн хүдэр хүхэр ихтэй байдаг. Үүнийг:

1. Баян: Fe=50%, / S= 1,8-4,4%/
2. Дунд: Fe=30-50%, /S=1,2- 4,2%/,
3. Ядуу: Fe=20-30%, /S=1- 3,8%/,
4. Колчеданы: Fe=35- 36%, S>10% гэж хуваагддаг.

Баян хүхэрлэг хүдрийг (Fe- 51-55 %) боловсруулахдаа баяжуулалтын технологи нь 10-0 мм хүртэл буталж, хуурай соронзон сепаратороор оруулж:

- Мартенийн – Fe=62%, S=0,12%, P=0.08%
- Доменийн – Fe=61%, S=0,25%, P=0.08%
- Агломерацийн- Fe=55.5%, S=1.1%, P=0.13% агуулгатай хүдэр гаргаж авдаг.

Fe-38%, S-3,45%, P-0,13% агуулгатай хүхэрт баяжуулахын хүдрийг баяжуулахдаа 4 шатны бутлуур, хуурай соронзон сепаратор, 2-3 шаттай нунтаглалт, 4 шаттай нойтон соронзон сепаратор хэрэглэж байна. Энэхүү технологийн схемүүдээр баяжуулахын металл авалт 96,9 %, баяжмал дахь төмрийн агуулга 66 %-аас дээш байна.

2.2.2.1. Төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологи

Төмрийг хүдрээс ялган авах гол арга нь түүний соронзон чанарт тулгуурласан байдаг. Төмрийн хүдрийг баяжуулах үйлдвэрлэл дараах үндсэн технологийн дамжлагаас бүрдэнэ. Үүнд:

- Хүдрийг буталж, боловсруулалтад бэлтгэх,
- Соронзон аргаар баяжуулж, өндөр төмрийн агууламжтай хэсгийг ялган авах,
- Хүдрийг нунтаглаж, боловсруулалтад бэлтгэх,
- Нойтон аргаар баяжуулж төмрийн агууламжийг дээшлүүлэх, хүхрийг ангижруулах,
- Баяжмалыг нягтаршуулж, усыг шүүн, шахах,
- Хаягдлыг хадгалах, үйлдвэрлэлийн усыг эргэлтээр ашиглах зэрэг шат дамжлагаар явагдана.

Хар төмөрлөгийн үйлдвэрийн түүхий эд нь төмрийн хүдэр, төмрийн баяжмал болон ангижруулсан төмөр байдаг. Гэхдээ эдгээр түүхий эд нь тодорхой шаардлагыг хангасан байх ёстой. Хар төмөрлөгийн үйлдвэрийн түүхий эд болох төмрийн хүдэрт тавигдах стандарт шаардлагыг хүснэгтээр үзүүлэв.

Хүснэгт 25. Төмрийн хүдэрт тавигдах стандарт шаардлага

Хүдрийн сорт	Агуулга, %					Мөхлөгийн найрлага	
	Fe, багагүй	Si20, ихгүй	P, ихгүй	Үл усах тунадас	Чийглэг	Ширхэглэл, мм	Ангилалын агуулга, %
Агломерацийн сортлогдсон	46-57.7	30	0.025-0.06	16-33	3-14	-10+0 -20+10	85-аас бага 15-аас ихгүй
Доменийн бүхэллэг хүдэр	46-56	30	-	31-33	3-13	-10+0 -50+10	20-иос ихгүй, 80-аас багагүй
Доменгийн сортлогдоогүй (рядовые)	46	30	-	30	4	-100+0	100
Мартенийн	57.5-61	-	-	11.5-16.5	3	-10+0 -250+10	25-аас ихгүй, 75- аас багагүй
Бурожелезнякийн	44	-	0.15	-	12	-10+0	100
	44-49	15.5	0.15	50.05-0.1	11-12	-75+10 +75	90-ээс багагүй, 10-аас ихгүй
Сидеритийн	32.5-36	8-12	Mg0 9	S 0.35	-	-10+0 -60+10 +60	9-өөс ихгүй 85-аас багагүй 6-аасихгүй
Зэст төмрийн	30	Cu 0.7			2.5	-35+0 +35	90-ээс бага 10-аас ихгүй;

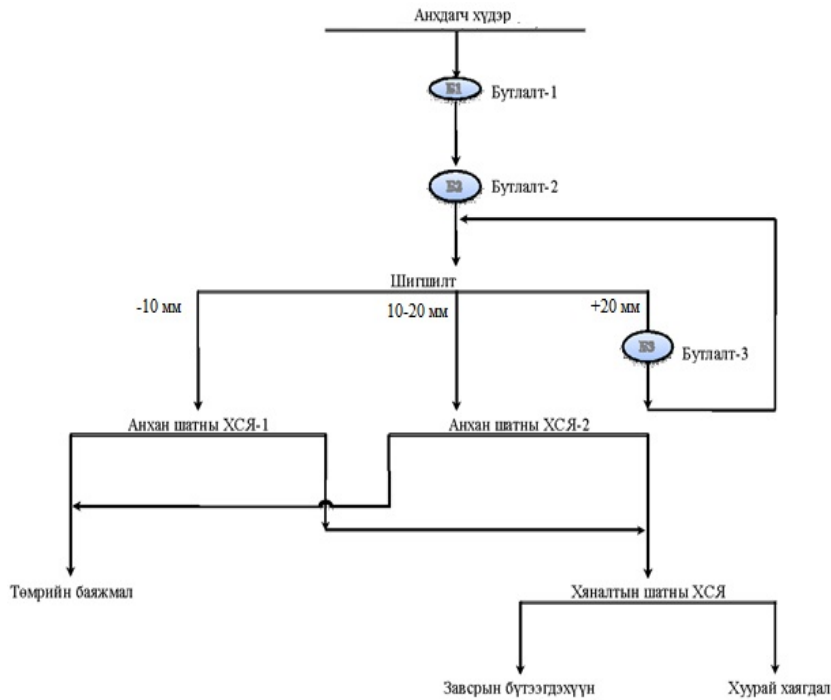
Хүснэгт 26. Төмрийн баяжмалд тавигдах стандарт шаардлага

Хүдрийн сорт	Агуулга, %					Мөхлөгийн найрлага	
	Fe, багагүй	S, ихгүй	P, ихгүй	Нэмэлт үзүүлэлтүүд	Чийглэг	Ширхэглэ, мм	Ангилалийн агуулга, %
Агломерацийн	53-61.7	0.4	0.1	-	2.5-10.5	-6+0 -25+0 +25	10-аас ихгүй 80-аас багагүй 10-аас ихгүй
Доменгийн төмрийн хүдэр	50-53	0.5	0.1	Zn 0.25	1-2	-10+0 -28+12 +28	10-аас ихгүй 80-аас багагүй 10-аас ихгүй
Магнетитийн	63-68	-	-	-	9.5-11.5	-	-
Шатаасан сидеритийн	50	0.2	-	Mg14-өөс ихгүй	-	-8+0 -60+8 +60	8-аас ихгүй 87-оос багагүй 5-аас ихгүй
Бурожелезнякийн	49	0.08	0.8	-	5-12	-	-
Ангижруулсан магнетитийн	64.5	-	-	-	12.5	-	-

2.2.3. Монгол Улсын төмрийн хүдэр баяжуулалтын техник, технологийн өнөөгийн түвшин

Манай орны хувьд төмрийн хүдэр боловсруулалтын техник тоног төхөөрөмж технологийг өндөр хөгжилтэй улс орнуудаас оруулж ирж суурилуулж байна, Төмрийн хүдрийн боловсруулалтын технологи нь хуурай болон нойтон соронзон аргаар баяжуулах үйлдвэрүүд байгаа бөгөөд баяжуулалтын схемийн сонголтод хүдрийн нунтаграцын зэрэг, ашигт эрдсийн соронзон шинж чанар, шаврын агуулга, найрлага, хорт хольцын хэмжээ зэрэг нь нөлөөлдөг. Эдгээрээс баяжуулалтын схемд гол нөлөөлөх хүчин зүйл нь нунтаграцын зэрэг, эрдсүүдийн соронзон шинж чанар байна.

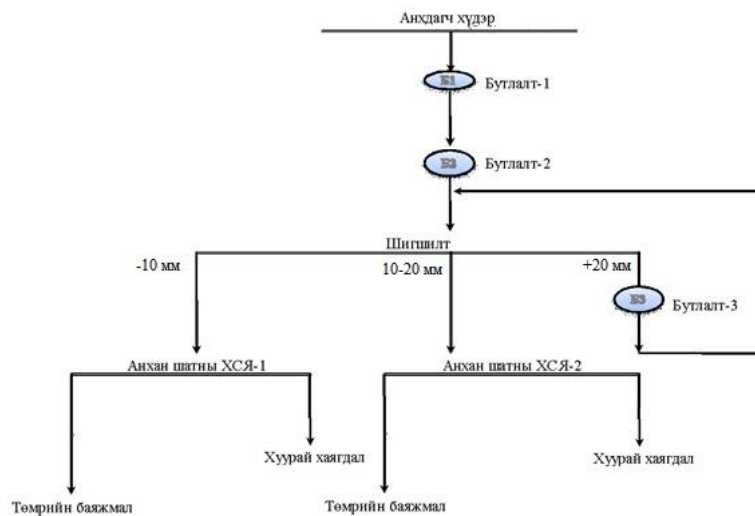
Мөн ижил төстэй үйлдвэрүүдийн практик, хүдрийн шинж чанар болон технологийн туршилт судалгааны ажлуудын үр дүнгээс үндэслэн дараах технологийн схемүүдтэй байна.



Зураг 37. Гурван шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

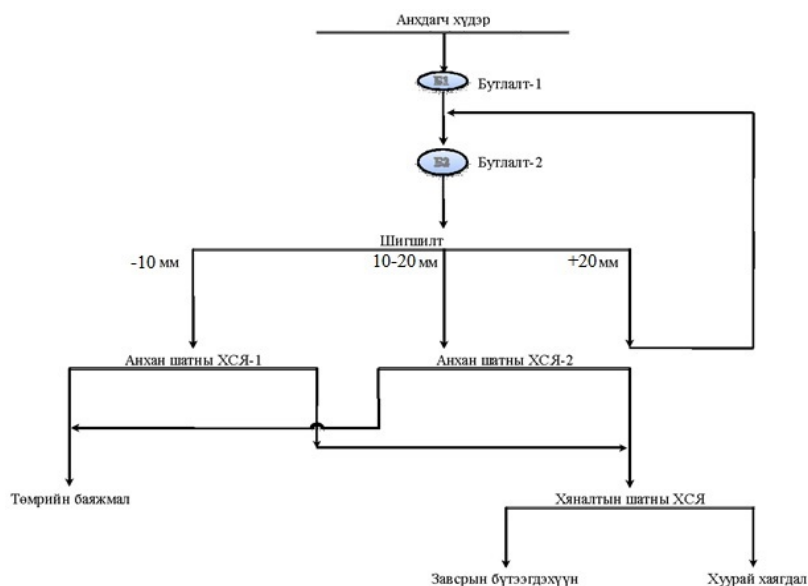
Тоног төхөөрөмжийн сонголт:

Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 хацарт бутлуур болон конусан бутлуур, Бутлалт 3 конусан бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепаратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепаратор, хяналтын шатанд бүхлийн сепаратор ашиглаж байна.



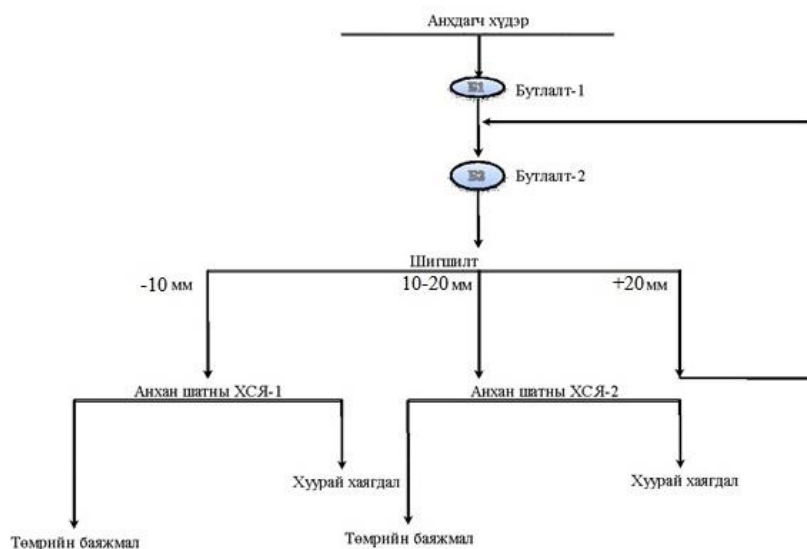
Зураг 38. Гурван шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 хацарт бутлуур болон конусан бутлуур, Бутлалт 3 конусан бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепратор ашиглаж байна.



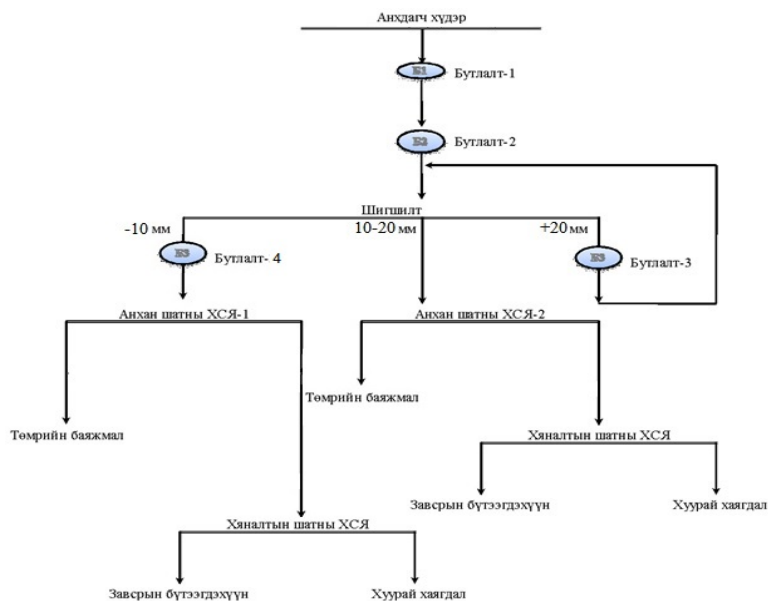
Зураг 39. Хоёр шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 конусан бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепратор, хяналтын шатанд бүхлийн сепратор ашиглаж байна.



Зураг 40. Хоёр шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

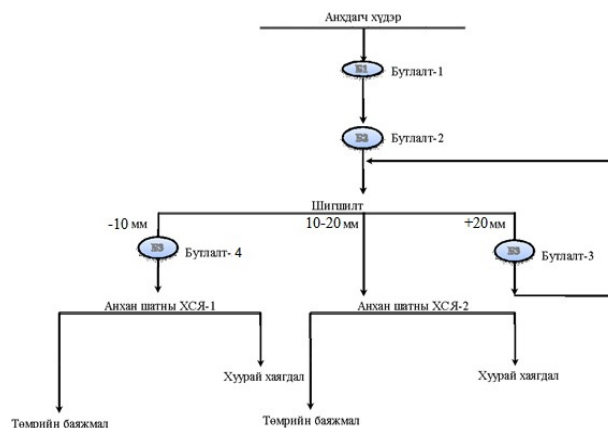
Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 конусан бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепратор ашиглаж байна.



Зураг 41. Дөрвөн шатны бутлалттай хяналтын хуурай соронзон ялгалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт:

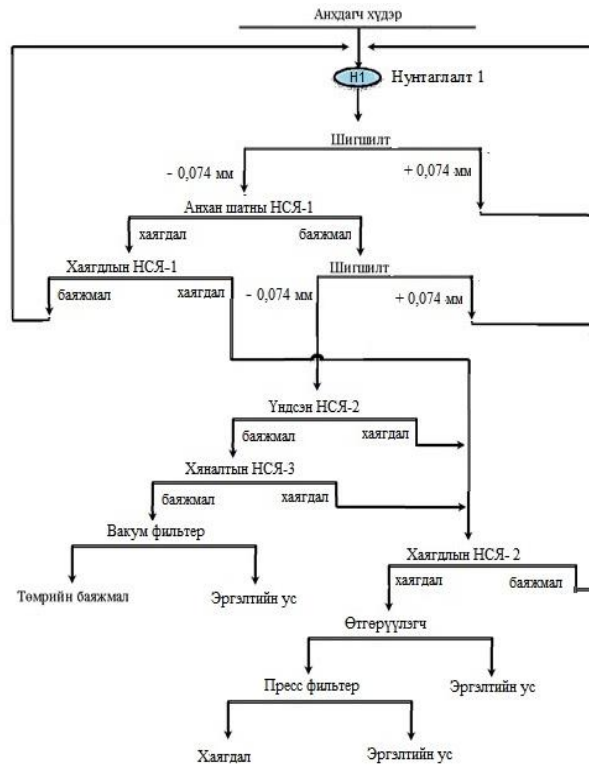
Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 хацарт бутлуур болон конусан бутлуур, Бутлалт 3 конусан бутлуур, Бутлалт 4 Роторт бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепратор, нунтаг хяагдалд нунтагын сепратор, бүхэл хяагдалд бүхлийн сепратор ашиглаж байна.



Зураг 42. Дөрвөн шатны бутлалттай хуурай баяжуулах үйлдвэрийн технолийн схем.

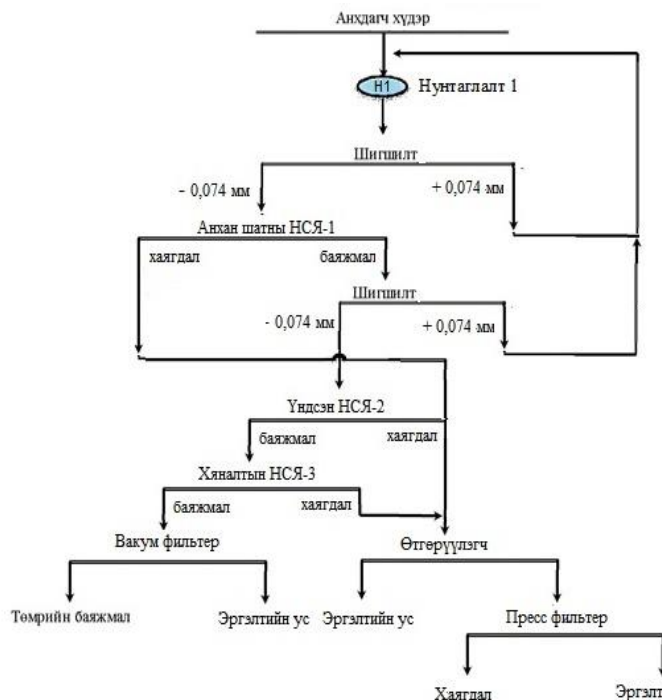
Тоног төхөөрөмжийн сонголт:

Бутлалт 1 хацарт бутлуур, Бутлалт 2 хацарт бутлуур болон конусан бутлуур, Бутлалт 3 конусан бутлуур, Бутлалт 4 Роторт бутлуур, 0-10 мм нунтаг хүдэрт нунтагын сепратор, 10-20 мм бүхэл хүдэрт бүхлийн сепратор ашиглаж байна.



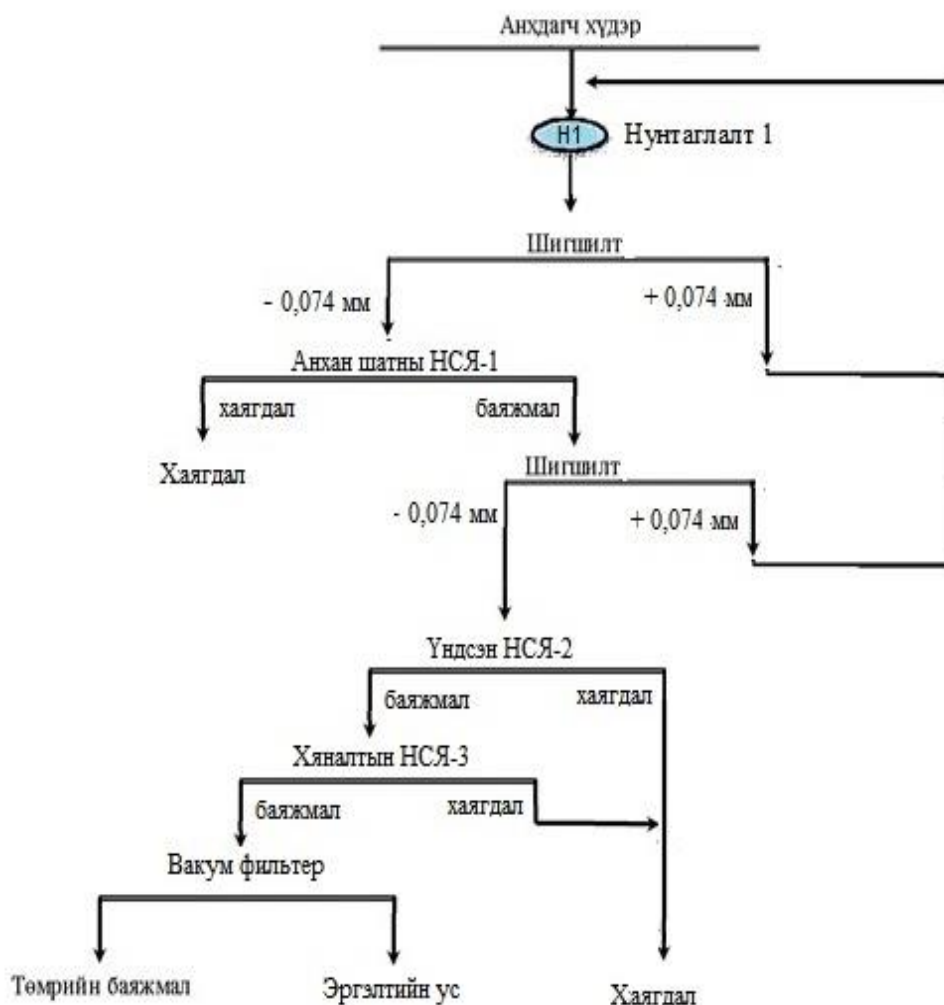
Зураг 43. Нэг шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепараторт нойтон сепаратор, хаягдалд хаягдлын сепаратор, өтгөрүүлэгч, пресс фильтр болон туузан фильтр, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



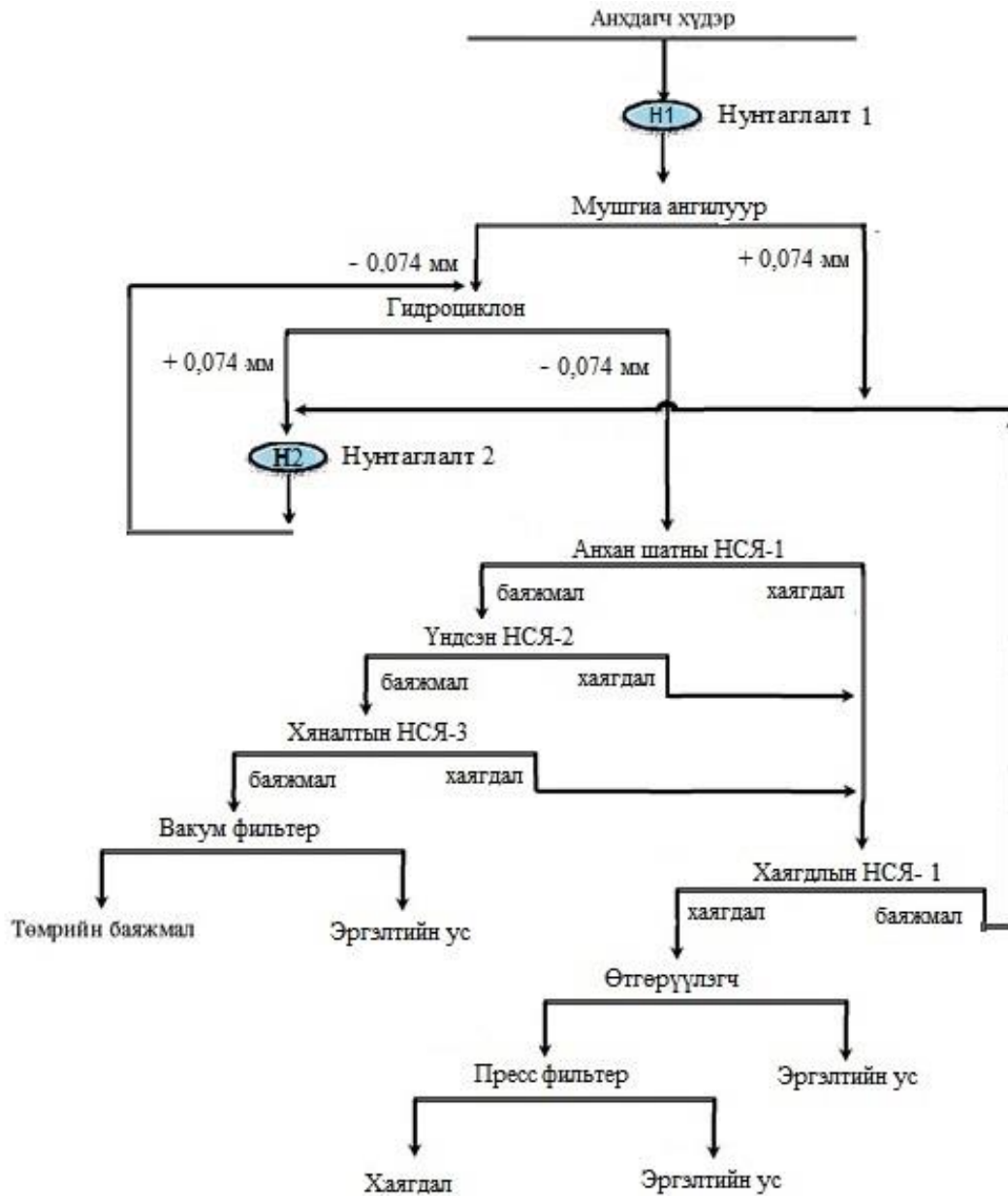
Зураг 44. Нэг шатны нунтаглалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, хаягдалд өтгөрүүлэгч, пресс фильтр болон туузан фильтр, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



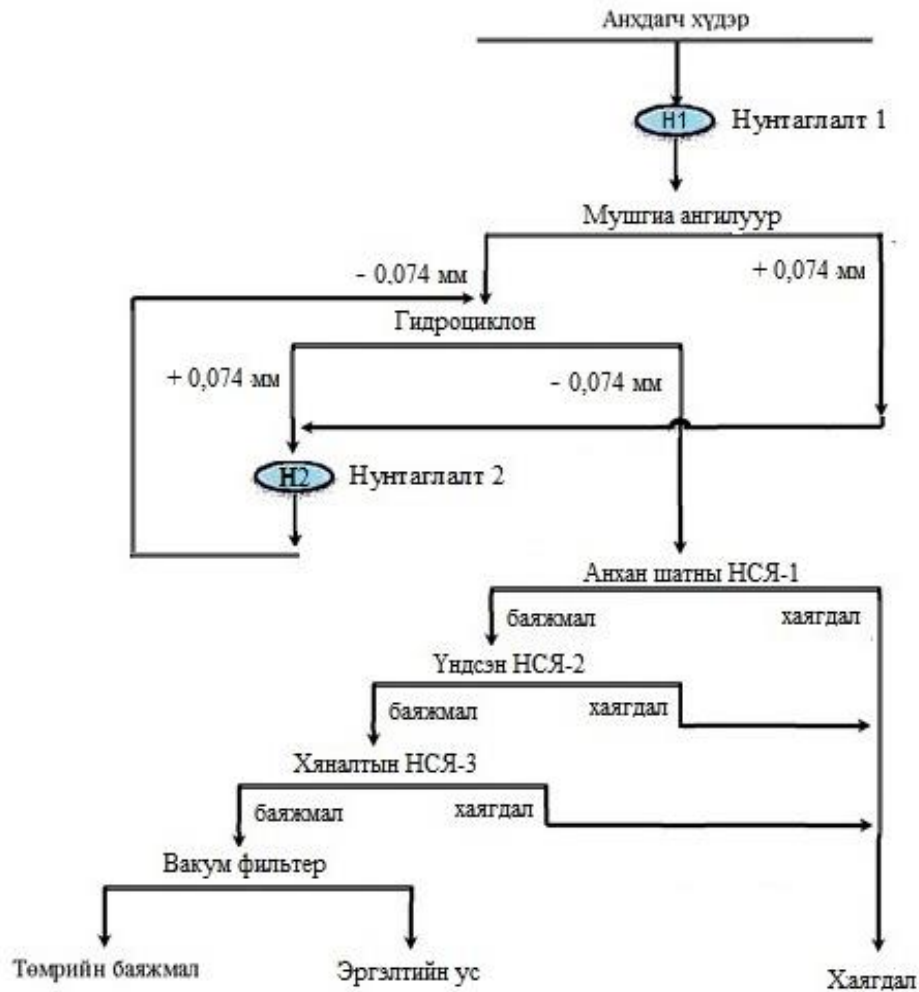
Зураг 45. Нэг шатны нунтаглалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



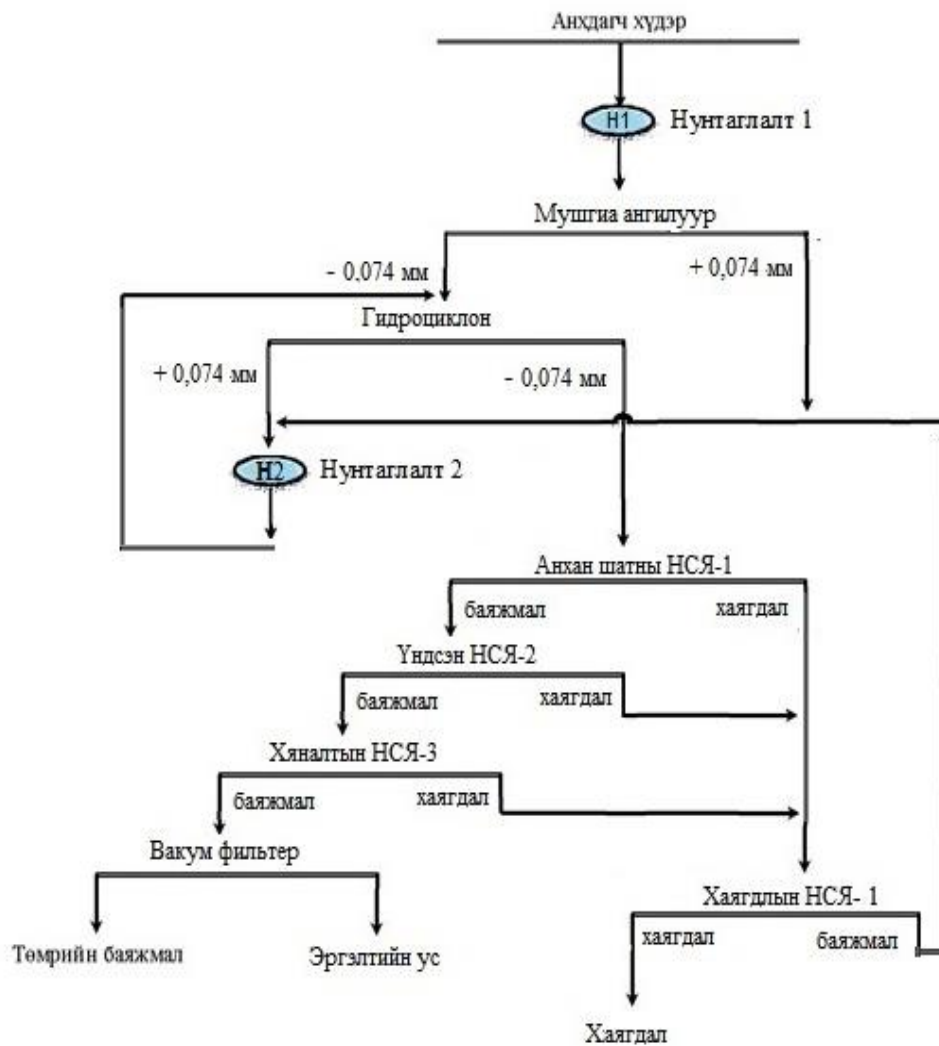
Зураг 46. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилууур гидроциклонтой хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-т бөмбөлөгт тээрэм, мушгиа ангилууур гидроциклонтой, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, хаягдалд хаягдлын сепратор, өтгөрүүлэгч, пресс фильтр болон туузан фильтр, баяжмалд вакуум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



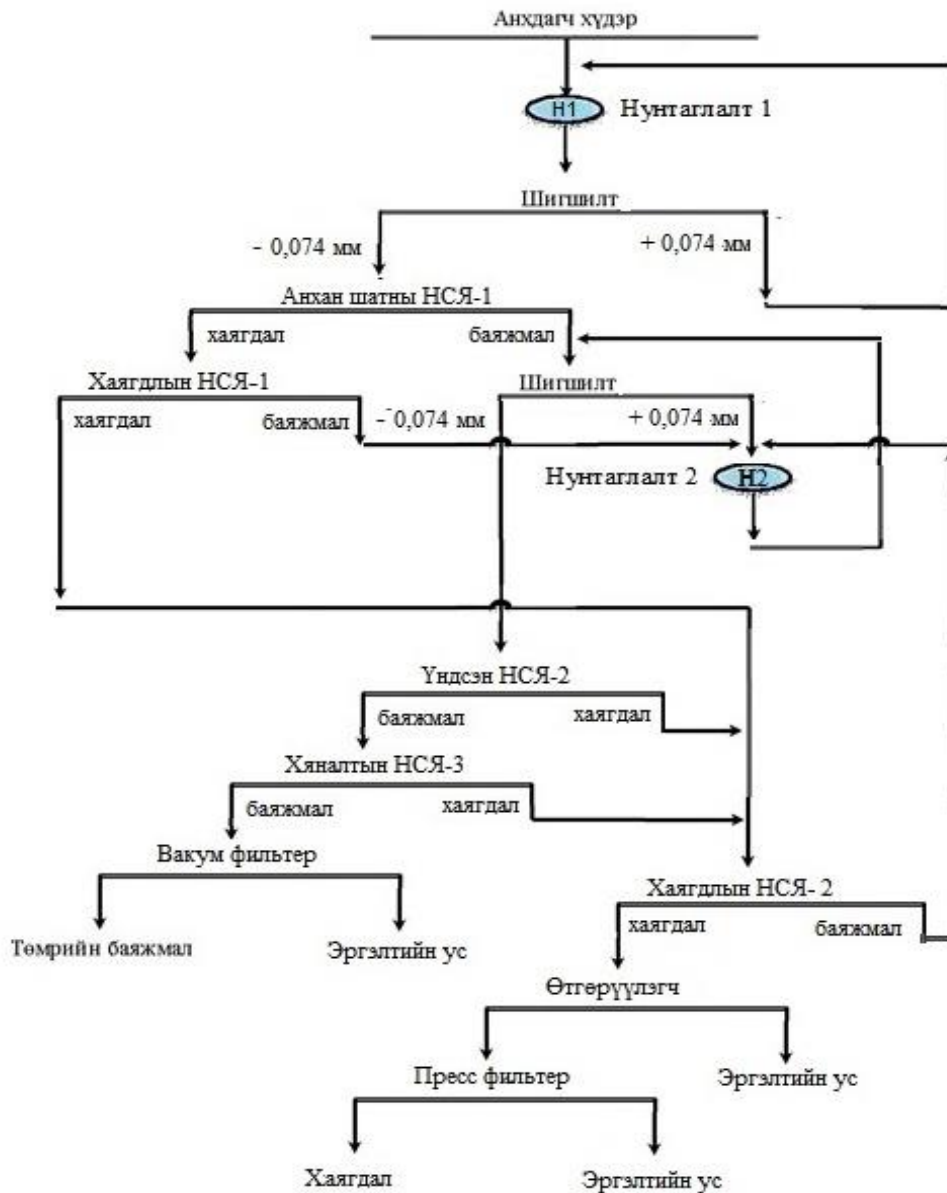
Зураг 47. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилууур гидроциклонтой хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-т бөмбөлөгт тээрэм, мушгиа ангилууур гидроциклонтой, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, хаягдалд хаягдлын сепратор, баяжмалд вакум фильтер тус бүрт ашиглаж байна.



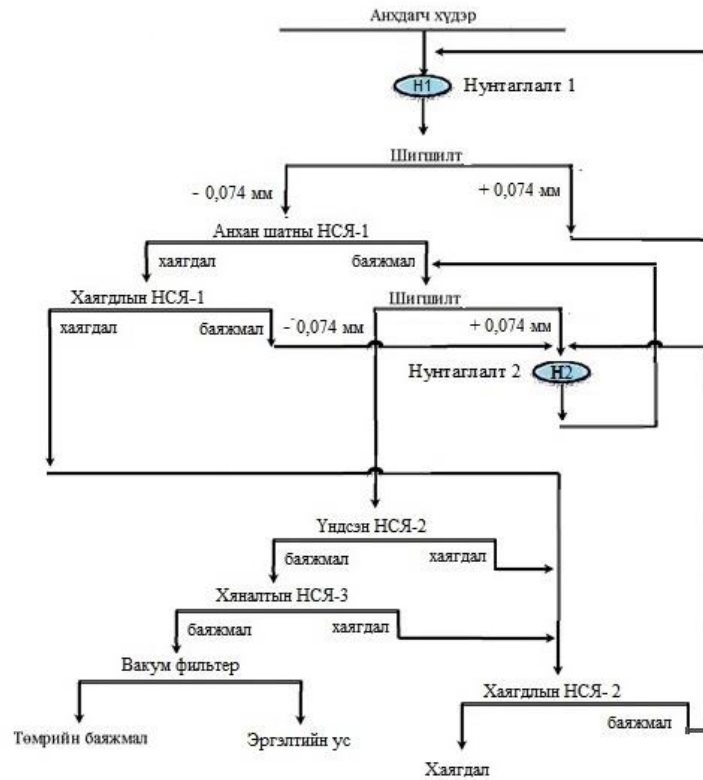
Зураг 48. Хоёр шатны нунтаглалттай мушгиа ангилууур гидроциклонтой нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-т бөмбөлөгт тээрэм, мушгиа ангилууур гидроциклонтой, анхан, үндсэн, хяналтын сепараторт нойтон сепаратор, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



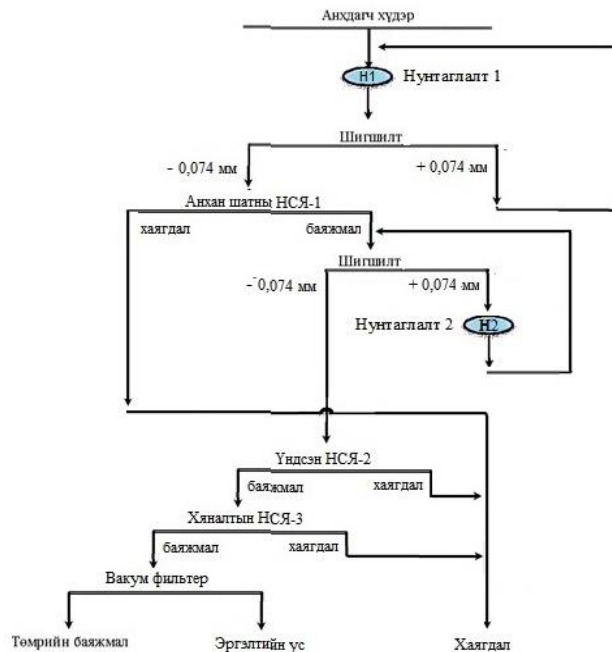
Зураг 49. Хоёр шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай хаягдлыг шүүн хатаах хэсэгтэй нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-т бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, хаягдалд хаягдлын сепратор, өтгөрүүлэгч, пресс фильтр болон туузан фильтр, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



Зураг 50. Хоёр шатны нунтаглалттай хаягдлын нойтон соронзон ялгалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-т бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепараторт нойтон сепаратор, хаягдалд хаягдлын сепаратор, баяжмалд вакум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.



Зураг 51. Хоёр шатны нунтаглалттай нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем.

Тоног төхөөрөмжийн сонголт: Нунтаглалт 1 ба 2-г бөмбөлөгт тээрэм, анхан, үндсэн, хяналтын сепраторт нойтон сепратор, баяжмалд вакуум фильтр тус бүрт ашиглаж байна.

Баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрүүдийн технологийн үзүүлэлт

Төмрийн хүдрийг баяжуулах үйлдвэрүүдийн гол тоног төхөөрөмжийн үзүүлэлт нь үйлдвэрийн технологийн дамжлагтай салашгүй холбоотой байдаг. Төмрийн хүдрийг хуурай аргаар баяжуулах үйлдвэрт хэрэглэгдэж байгаа бүхлийн соронзон сепратор нь үндсэн баяжуулалтад 3500 - 4000 гаусс ба хяналтын шатанд 2800 - 3000 гаусс байна, нутагын соронзон сепратор нь үндсэн баяжуулалтад 2800 - 3000 гаусс ба хяналтын шатанд 1800 гаусс аас 2800 гаусс байна. Төмрийн хүдрийг нойтон аргаар баяжуулах үйлдвэрт хэрэглэгдэж байгаа бөмбөлөгт тээрмийн нунтаглах хугацаа нь 2-3 минут байх ба 0,047мм ширхэглэлийн хэмжээ нь 65-75% -тай байна. Анхан шатны нойтон соронзон ялгалтанд 2800 - 3000 гаусс, үндсэн нойтон соронзон ялгалтад 1800 - 2400 гаусс, хяналтын нойтон соронзон ялгалтад 1600 - 1800 гауссийн нойтон сепратор хэрэглэж байна. Үйлдвэрийн байршил, усны хангамж, хаягдлын аж ахуйгаас шалтгаалан хаягдлыг шүүн хатаах технологийг сонгон авч байна.

Боловсруулах үйлдвэрүүд нь төмрийн хүдрийн нойтон баяжмалын бөөнцөгийг шатаан хорголж үйлдвэрлэх бөгөөд домен зуухны шаардлагыг хангах зорилгоор мөхлөгийн хэмжээг томруулах, хорт хольцыг бууруулах байна. Технологийн хувид шатаах зуух нь босоо болон хоолойт зуухыг манай оронд ашиглаж байна. Төмрийн хүдрийг ангижруулах чиглэлээр туршил судалгаа хийгдэж байгаа бөгөөд хоолойт зуух ба тэргэнцэрт зуухыг ашиглаж байна. Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмалыг нүүрс угаах үйлдвэрт хүнд орчин үүсгах зорилгоор ширхэглэлийн хэмжээг 0.033-0.045 мм хүртэл нунтаглах боловсруулах үйлдвэрүүд бөгөөд технологийн хувьд нойтон болон хуурай аргаар үйл ажиллагаа явуулж байна.

Хорголж үйлдвэрлэх технологи нь: Шаардлага хангасан 64 %-иас дээш төмрийн агуулгатай 8 %-иас бага хувийн чийг агуулсан төмрийн хүдрийн нунтаг баяжмалыг холбогч (ихэвчлэн монтмориллинитын, бентонитийн шавар) болон шохойн чулуу, доломит гэх мэт нэмэлттэй хольж эргэлдэгч тавган дээр түүхий бөөнцөгийг үйлдвэрлэнэ.

Түүхий бөөнцөгийг 140 °C температурт хатааж, урьдчилан 1120°C температурт халааж, барьцалдах процессыг хангах бөгөөд исэлдүүлэх орчинд 1250°C температурт шатаах ба хагарах, цуурахаас сэргийлж шатаасан бөөнцөгийг аажим хөргөнө.

Бөөнцөгийг шатаахдаа босоо зуух, хоолойт зуух, туузан зуух ашиглах бөгөөд манай улсад босоо зуух, хоолойт зуухыг ашиглаж байна. Босоо зуух хялбар ажиллагаатай учир өргөн тархсан. Түүхий бөөнцөгийг зуухны дээрээс ачааллах ба дулааны бүсүүдийг дамжин өөрийн хүндийн хүчээр доош дулааны бүсүүдийг дамжин доошилдог.

Хоолойт зуух нь дулааны харилцан эрс ялгаатай нөхцөлийг хангах зориулалттай 3 хэсгээс тогтоно. Хатаах, урьдчилан халаах ба исэлдүүлэх процесс нь туузан шүүр дээр явагдах бол шатаах процесс нь дугуй хоолойт зуухны дулааны тусламжтай явагдана. Дугуй хоолойт хөргөгчөөр халуун бөөнцөгийг хөргөнө. Хөргөгчөөс гарах халуун агаар, дугуй хоолойт зуухны халуун хийг хатаах, урьдчилан халаах процесст эргүүлж ашиглана. Хөргөгчөөс гарах халуун агаарыг дугуй хоолойт зууханд эргүүлж ашиглана.

Зуух нь 3 тусдаа хэсгээс тогтох учир хүдрийн төрлөөс хамааруулж дулаан хангамжийг тохируулахад хялбар байдаг.

Төмрийн хүдрийг ангижруулах хоолойт зуух нь төрөл бүрийн хүдэр боловсруулах боломжтой, бүтээмж өндөртэй, үйл ажиллагааны зардал бага, процесст шатаалтыг явуулахдаа 100% чулуун нүүрс хэрэглэх давуу талтай. Хатаах, урьдчилан халаах, шатаах болон хөргөх процесс нэг агрегат дээр явагддаг. Агрегат нь дулааны салангид бүсүүдтэй. Хүдрийн төрлөөс хамааруулж эдгээр бүсийг хоолойт зуухны эргэлтийн хурд ба температураар тохируулж болдог.

Тэргэнцэрт зуух нь ашиглахад хялбар процесс нь төрөл бүрийн хүдэр боловсруулах боломжтой, бүтээмж өндөртэй, үйл ажиллагааны зардал бага, өдөр түвшинд автоматжуулах боломжтой учир өргөн хэрэглэгдэж байна. Процесст шатаалтыг явуулахдаа 100 % чулуун нүүрс хэрэглэх технологи юм. Энэ технологи нь бага хүчин чадалтай үйлдвэрийг байгуулах боломж олгож байна.

Төмрийн хүдрийн нойтон баяжмалаас магнетит үйлдвэрлэх үндсэн 2 арга байна. Энэ нь нойтон аргаар үйлдвэрлэл явуулдаг нойтон технологи ба хуурай аргаар үйлдвэрлэл явуулдаг хуурай технологи юм. Дэлхий дээр үйлдвэрлэж буй магнетитийн >70 % -ийг нойтон технологи ашиглан үйлдвэрлэж байна. Иймээс энэ арга нь голлох арга хэвээрээ байгаа хэдий ч бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явцад технологийн горим алдагдах ширхэглэлийн хэмжээ заасан шаардлагад хүрэхгүй байх сул талтай байна.

Үйлдвэрийн технологи нь үндсэн 2 дамжлагатай байдаг. Эхний шатанд түүхий эдийг бэлдэх буюу хатаах үйл явц байх ба дараагийн шатанд нунтаглаж эцсийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэнэ. Үйлдвэрийн эхний шатанд: Төмрийн нойтон баяжмалыг эргэлдэх зууханд ачааллаж 550-800 °C хатаах ба 5 %-иас доош чийглэгтэй болгон хатаана. Үйлдвэрийн сүүлийн шатанд: Булт хуурай тээрэм ашиглах ба бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн хэмжээ 0.033-0.045 мм агуулга 95 %-иас дээш байна.

2.3. АЛТ АГУУЛСАН ХҮДРИЙГ БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ

Дэлхийн зах зээлд дээрх алтны үнэ ханш урт хугацаандаа өндөр өсөлттэй байгаа хэдий ч богино хугацаанд алтны эрэлт, нийлүүлэлтээр үнэ маш тогтворгүй байгаа бөгөөд бусад металлаас ялгаатай нь алтны үнэд дэлхийн эдийн засгийн хүчин зүйл/Тухайлбал: хүү, инфляц гэх мэт.../-үүд хүчтэй нөлөөлж, хөрөнгө оруулагчдын сэтгэл зүйн тогтворгүй байдлыг бий болгож, тухайн салбарын ирээдүйг таамаглахад хүндрэлтэй болгож байна.

Дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн ирээдүйн чиг хандлагыг том зургаар авч үзэхэд ойрын хэдэн жилд одоо ашиглагдаж буй томоохон ордуудын олборлолтын хэмжээ буурах хандлагатай байгаа ба богино хугацааны алтны үнийн тогтворгүй байдал ханшийн уналтын үед компаниуд ихэвчлэн зардал/Тухайлбал: Ашиглалтын болон хайгуулын ажлын зардал, үйл ажиллагаа өргөтгөх болон засвар үйлчилгээний зардал, шинэ хөрөнгө оруулалтын зардал гэх мэт.../ бууруулах арга хэмжээг авч байгаа нь урт хугацаандаа шинэ орд газрын ашиглалт, хөрөнгө оруулалт буурч болзошгүй байгааг илтгэж байна.

Дэлхийн зах зээл дээрх алтны үнэ ханш 2005 онд 400 ам.доллар/унц байсан бол сүүлийн 15 жилийн хугацаанд ойролцоогоор 5 дахин өсөж, өнөөгийн байдлаар 1800-

2000 ам.доллар/унц болоод байгаа бөгөөд энэ нь давуу талыг бий болгож, алтны ордуудын балансын бус гэгдэж байсан бага агуулгатай үүсмэл ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах, дахин ашиглах боломжийг бүрдүүлж байна.

Дэлхийн алт үйлдвэрлэгчид балансын бус бага агуулгатай хүдрийг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах боломжийг өнөөг хүртэл тасралтгүй судалсны үр дүнд үйлдвэрлэлийн өртөг, зардал багатай гидрометаллургийн технологийг өндөр түвшинд хөгжүүлж, хямд өртгөөр өндөр үр ашиг авах боломжийг бүрдүүлж чадсан бөгөөд энэ нь ирээдүйд бага агуулгатай ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах, шинэ хөрөнгө оруулалт, алтны үйлдвэрлэлийг бууруулахгүй байхад үнэтэй хувь нэмэр оруулах нь гарцаагүй юм.

Харин Монгол Улс, Монгол Улсын Засгийн газраас 1992, 2000 онуудад “Алт хөтөлбөр”- үүдийг баталж хэрэгжүүлсэн нь Монгол улсын эдийн засгийн засгийн өсөлтийг дэмжих, тухайн үеийн эдийн засгийн хүндрэлийг даван туулах болон алтны салбарын хөгжилд чухал үүрэг гүйцэтгэсэн.

Монгол Улсад уул уурхайн салбар хожим үүсэж хөгжсөн хэдий ч Засгийн газраас авч хэрэгжүүлсэн алт хөтөлбөрийн дэмжлэгтэйгээр сүүлийн үеийн шинэ технологи бүхий гидрометаллургийн үйлдвэр/”Монгол Газар” ХХК Олон-Овоотын алтны үндсэн ордын хүдрийг уусган баяжуулах үйлдвэр-2005 оноос, Бороо Гоулд ХХК Их даширын алтны үндсэн ордын хүдрийг уусган баяжуулах үйлдвэр-2003 оноос/-үүд ашиглалтад орж Монгол Улсын хөгжил, эдийн засагт үнэтэй хувь нэмрийг оруулсан.

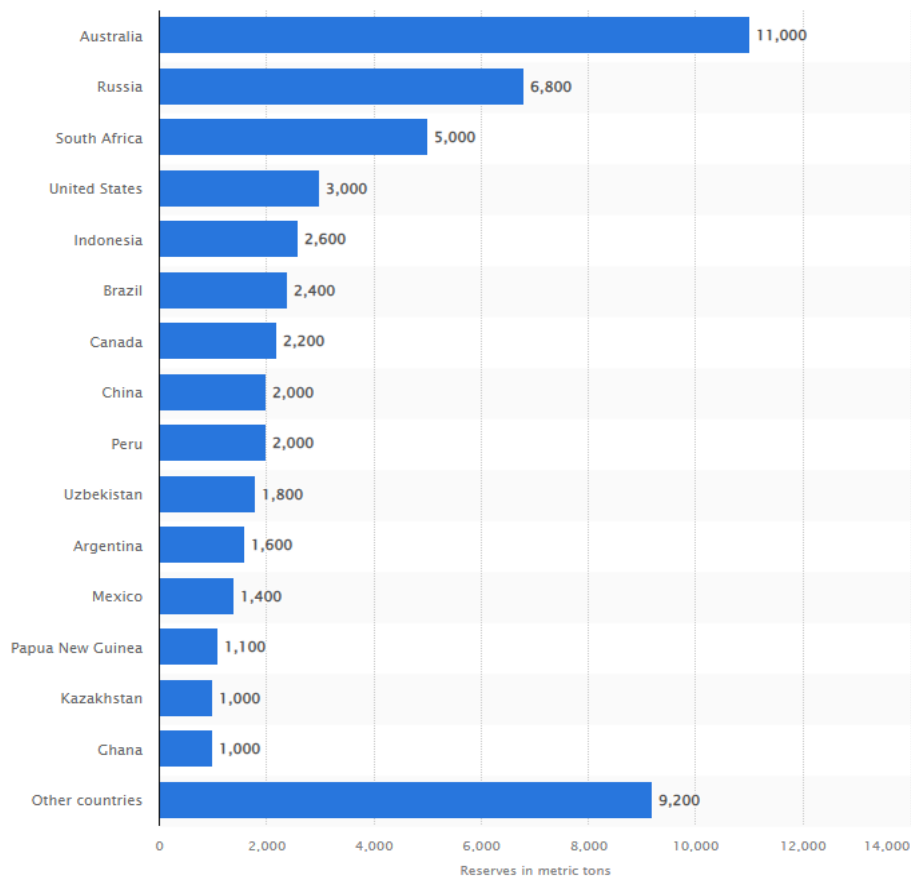
Дэлхийн Улс орнууд болон Манай Улсын алт үйлдвэрлэл, салбарын хөгжилд үндсэн ордын исэлдсэн болон холимог төрлийн хүдрийг боловсруулах технологийг нутагшуулах, технологийн процессын үр ашгийг сайжруулж, үйлдвэрлэлийн өртөг зардлыг бууруулах, байгаль орчин ээлтэй үйлдвэрлэл явуулах зайлшгүй шаардлага тулгарч байна.

Өнөөгийн алтны үнийн таатай байдал, үнийн өсөлт нь балансын бус бага агуулгатай үүсмэл ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах, үр ашигтай ашиглах боломжийг алт үйлдвэрлэгчдэд олгож бага агуулгатай нөөцийг ашиглах чиглэлд анхаарлаа хандуулах, судалгаа шинжилгээний ажил тасралтгүй хийгдэж, технологийн сайжруулалтад бодитой ахиц гарч байна.

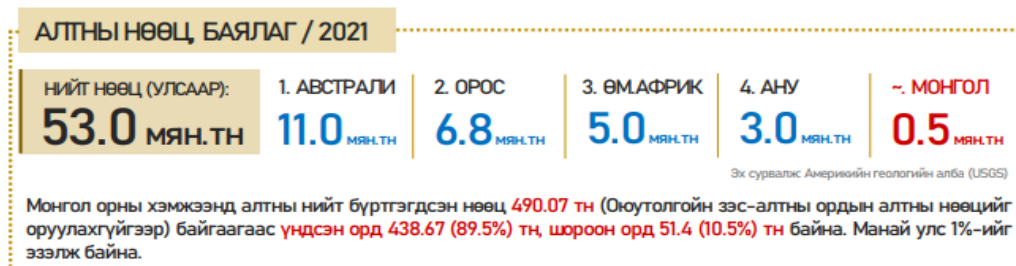
2.3.1. Алтны салбарын өнөөгийн байдал, нөөц

Дэлхийн алтны нөөц, тэргүүлэгч улс орнууд

2021 оны байдлаар 11.0 мян.тн алтны нөөцтэйгөөр Австрали улс тэргүүлж байгаа бол Орос улс дэд байрт 6.8 мян.тн нөөцтэйгөөрөө эрэмбэлэгдэж байна.



Зураг 52. Дэлхийн алтны нөөцөөрөө тэргүүлэгч улс орон, тогтоогдсон нөөц¹



Зураг 53. Алтны нөөцөөрөө тэргүүлэгч улс орон болон Монгол Улсын нөөц

2.3.2. Монгол Улсын алтны хүдэржилт, нөөц

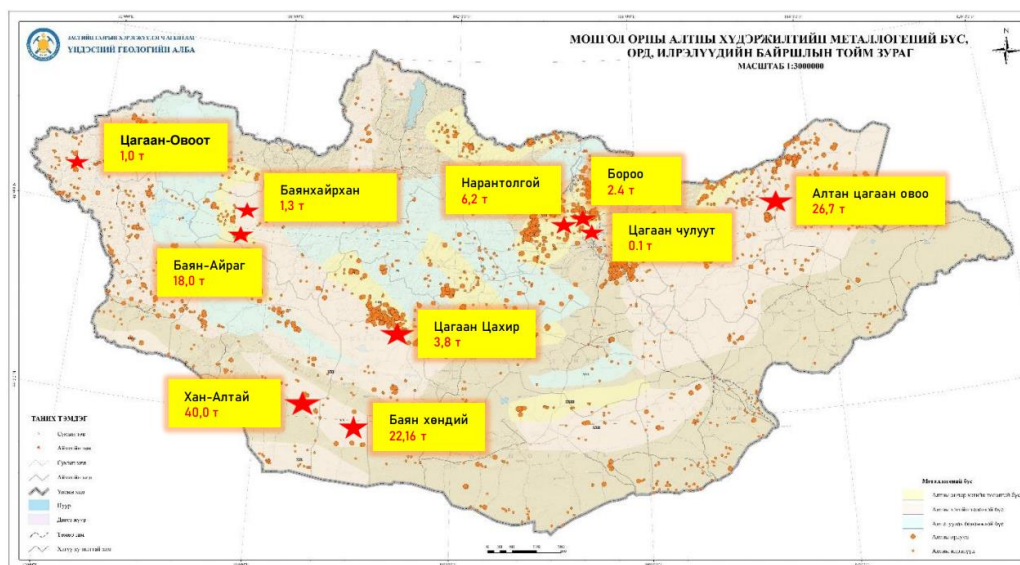
Монгол орны нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд алтны хүдэржилтийг орчин үеийн шинжлэх ухааны үндэслэл бүхий онол-арга зүйгээр судлан, өнөөгийн эдийн засгийн түвшинд үнэлэх зорилгоор шат дараалсан төслийг 2017 оноос эхлэн хэрэгжүүлж байна.

- **Алтны чиглэсэн эхний судалгаа Төв Зүүн Монголын Алт-2017 төсөл:** 2017-2020 онд хэрэгжүүлсний үр дүнд дорнод болон төв Монголын хэмжээнд алтны металлогений 6 бүсийн 8 дүүргийн хэмжээнд Р зэргээр 16.6 мян.тн алтны баялгийг үнэлсэн байна. Энэ төсөлтэй хамт Монгол орны голлох ашигт малтмал төслийг /АМС-2017/ нийт Монгол орны нутагт 2017-2021 онд гүйцэтгэсний үр дүнд Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын нутаг дахь Овоот хяр талбайд 53.94 тонн, Баянхонгор аймгийн Шинэжинст сумын нутаг дахь Хүрэн цав талбайд 51.9

¹ Эх сурвалж: <https://www.statista.com/statistics/248991/world-mine-reserves-of-gold-by-country/>

тонн алтны баялаг бүхий хэтийн төлөвтэй талбай ялгасан. Эдгээр талбайд “Эрдэнэс Монгол” ХХК-д хайгуулын тусгай зөвшөөрөл олгосон ба тус компани Овоот хяр талбай дахь Хойд бүргэдийн алтны үндсэн ордод нэмэлт хайгуулын ажлыг гүйцэтгэж нөөцийг 2020 онд В+С зэргээр 53.1 тн-оор тогтоосон. Хайгуулын ажил дээрх талбайнуудад үргэлжлэн хийгдэж байна.

- **Баруун Монголын хэмжээнд 2019 оноос, Өмнөд Монголын хэмжээнд 2022 оноос алтны хүдэржилтийн судалгааны төсөл:** Хувийн хөрөнгөөр Ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нар сүүлийн 2 жил буюу 2021 онд хайгуулын ажлаар алтны үндсэн 9 ордын хэмжээнд 76.4 тн алт, шороон 31 ордын 3.8 тн алт, 2022 оны эхний 6 сард алтны үндсэн 4 ордын 1.0 тн, шороон 15 ордын 1.5 тн алтны нөөцийг тооцоолж бүртгүүлсэн байдаг.



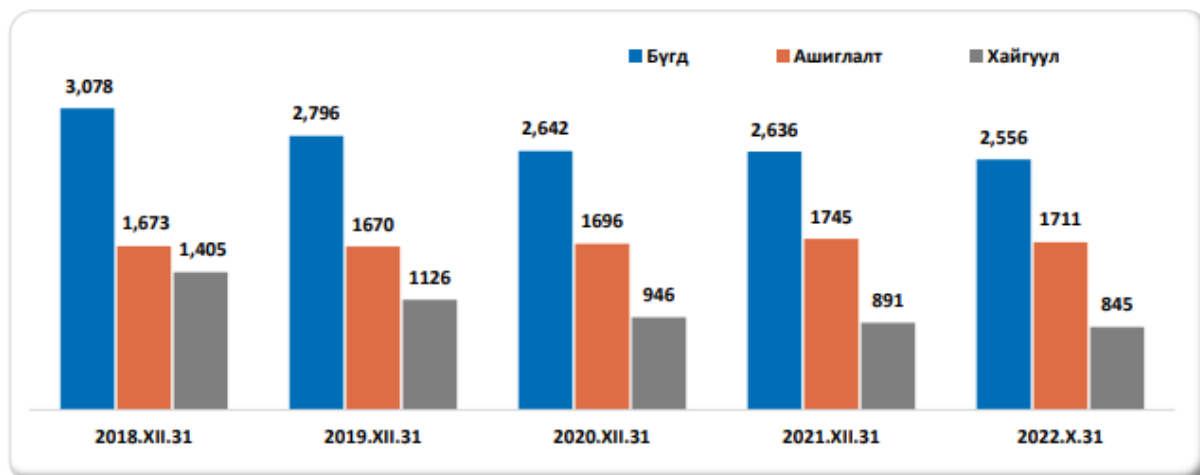
Зураг 54. Монгол орны алтны металлогений дүүрэгчлэл²

Ашиглалт, хайгуулын тусгай зөвшөөрөл: Уул уурхайн салбарт 2008-2013 онуудад хууль, эрх зүй болон татварын орчин тогтворгүй байсан нь алтны эрэл хайгуулын ажилд гадаадын болон дотоодын хөрөнгө оруулалтыг татахад сөргөөр нөлөөлжээ.

Улмаар дээрх хугацаанд олон мянган тусгай зөвшөөрөл цуцлагдаж, урт нэртэй хуульд орсон хайгуулын болон ашиглалтын тусгай зөвшөөрөлтэй талбайнуудад ажил хийх боломжгүй болсон. Нийт тусгай зөвшөөрөлтэй талбайн хэмжээ Монголын нутаг дэвсгэрийн 40 хувийг эзэлж байснаа одоо 9.5 хувь болж, бараг 4 дахин буурсан байна.

Ашигт малтмалын газрын 2022 оны 10 дугаар сарын мэдээгээр Монгол улсад 2556 тусгай зөвшөөрөл /ГЗ/ хүчин төгөлдөр үйлчилж байна. Эдгээрийн дотор ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл 1711, хайгуулын тусгай зөвшөөрөл 845 байна.

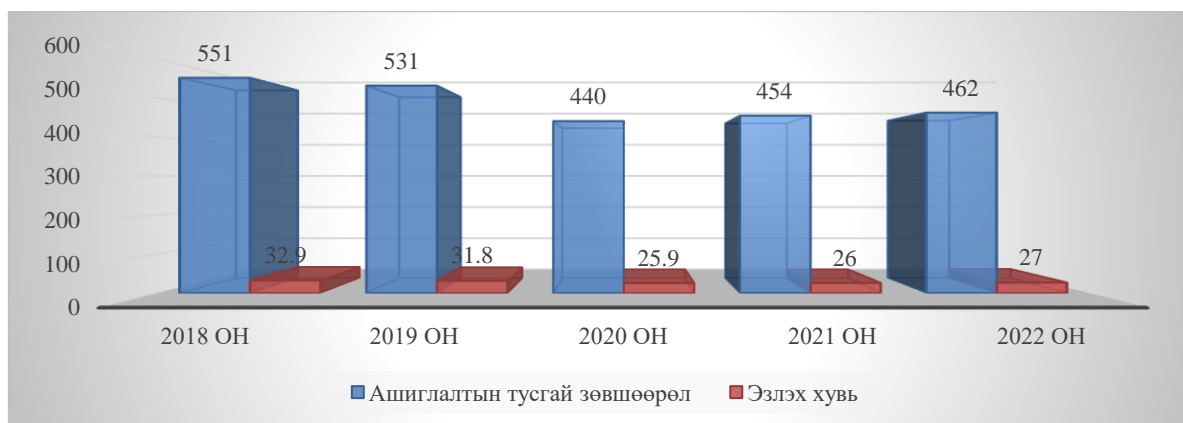
² Эх сурвалж: Үндэсний геологийн алба



Зураг 55. Ашигт малтмалын хүчин төгөлдөр тусгай зөвшөөрлийн тоо³

2022 оны 10-р сарын байдлаар Монгол Улсад бүртгэлтэй 462 алтны шороон ордын ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл байгаа бөгөөд энэ нь нийт ашиглалтын лицензийн 27 хувийг эзэлж байна. Харин алтны үндсэн ордын 92 лиценз байгаа нь нийт ашиглалтын лицензийн 5.38 хувийг эзэлж байна.

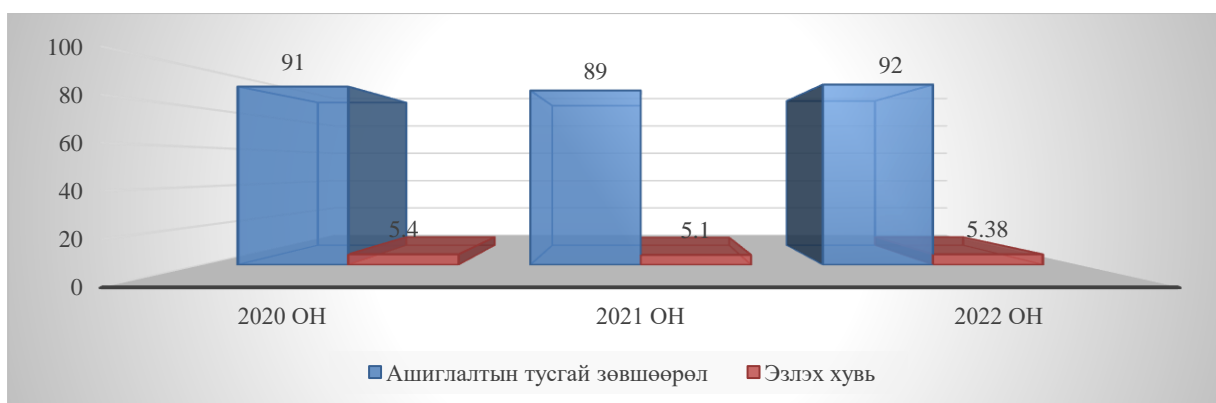
Сүүлийн жилүүдэд гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын хэмжээ буурсан болон дэлхий нийтийг хамарсан цар тахал, эдийн засгийн хүндрэлтэй байдал зэргээс үүдэн манай улсын уул уурхайн салбар тэр дундаа алтны эрэл хайгуулын ажил зогсонги байдалд орж улмаар маш олон хайгуулын тусгай зөвшөөрөл цуцлагдсан нь шинээр томоохон нөөцтэй тогтоогдох магадлалыг бууруулж байна.



Зураг 56. Алтны шороон ордуудын тусгай зөвшөөрлийн тоо, эзлэх хувь 2018-2022 он⁴

³ Эх сурвалж: АМГТГ-ын эрдэс баялгийн статистик мэдээ 2022 оны 10-р сар

⁴ Эх сурвалж: АМГТГ-ын эрдэс баялгийн статистик мэдээ 2018-2022 он /Тайлбар: 2020 оноос үндсэн болон шороон ордоор ангилж эхэлсэн болно/

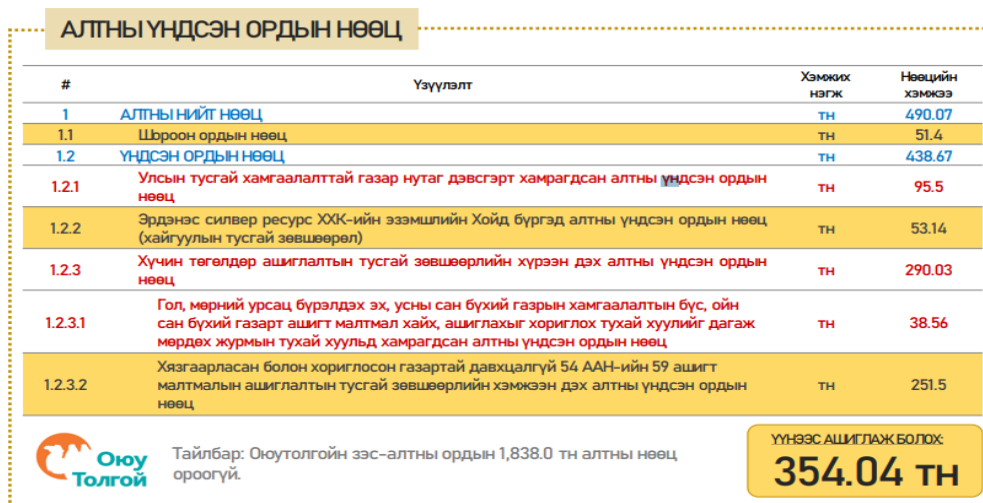


Зураг 57. Алтны үндсэн ордуудын ашиглалтын тусгай зөвшөөрлийн тоо, эзлэх хувь 2018-2022 он⁵

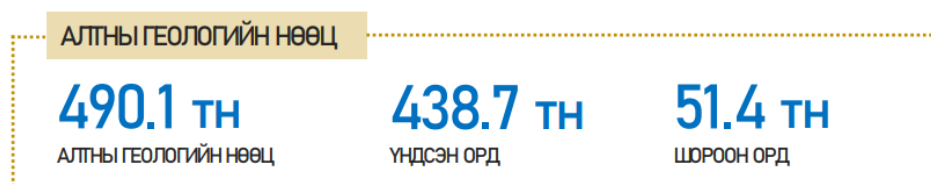
Монгол Улсын алтны нөөц: Алтан Дорнод Монгол, Монголросцветмет ХХК-ийн Шижир-Алт, Монполимет зэрэг томоохон шороон ордууд болон Бороогийн алтны үндсэн ордын нөөцийг ашиглаж дууссан нь Монгол Улсын алтны олборлолтын хэмжээнд шууд нөлөөлж байна.

Тогтоогдсон нөөцийг авч үзэхэд шороон ордын нөөцийн эзлэх хувь хэмжээ нэлээд бага байгаагаас гадна цаашид эрэл хайгуул хийх боломжтой нутаг дэвсгэр нь “Урт нэртэй хууль”-ийн хязгаарлалтын бүсэд орсон тул энэ чиглэлээр нөөц өсөх боломж бага, ирэх жилүүдэд шороон ордуудаас олборлох алтны хэмжээ нэлээдгүй хувиар буурах төлөв ажиглагдаж байна.

Монгол Улсын эрдэнэсийн санд шинээр бүртгэгдсэн алтны үндсэн болон шороон ордуудын нөөц, алтны үлдэгдэл нөөцийг доорх зурагт харууллаа.

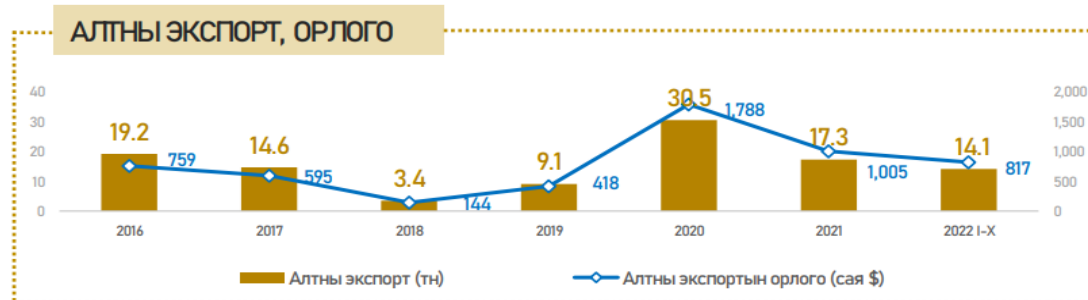


Зураг 58. Алтны ордуудын нөөц, үндсэн ордуудын харьяалал



Зураг 59. Монгол Улсын алтны нөөц /Оюутолгой ордын нөөц ороогүй байдлаар/

⁵ Эх сурвалж: АМГТГ-ын эрдэс баялгийн статистик мэдээ 2018-2022 он



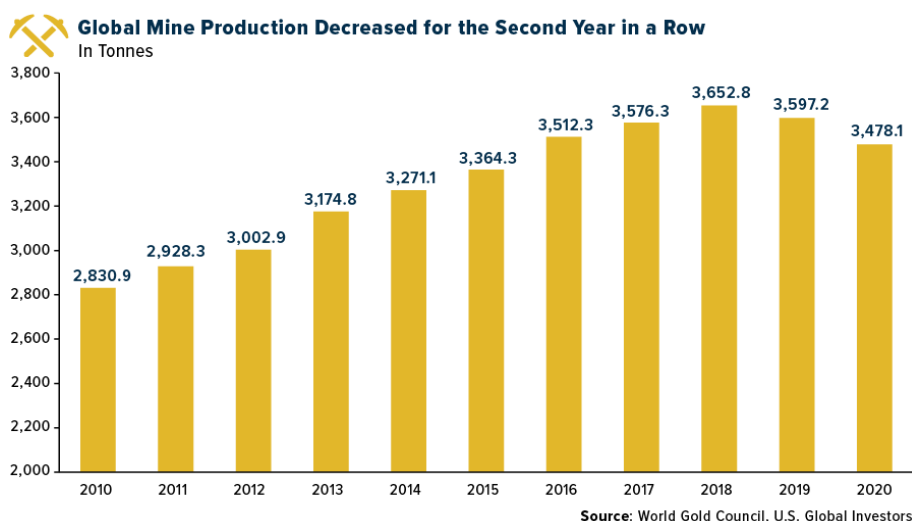
Зураг 60. Монгол Улсын алтны экспорт, орлого

Дээрх дурдсан мэдээлэл, тоо баримтуудаас харахад саяхныг хүртэл Монгол Улсын алт үйлдвэрлэлийн дийлэнхийг шороон ордууд бүрдүүлж байсан бол өнөөдрийн байдлаар нийт алт үйлдвэрлэлийн дийлэнхийг үндсэн ордоос олборлож байна. Мөн Монгол Улсын алтны баялаг нөөц Оюутолгой ордын 1,838.0 тн алтны нөөцийг оруулахгүйгээр өнөөдрийн байдлаар 490.1 тн гэж бүртгэгдсэн байгаа ба уг нөөцийн дийлэнхийг буюу 438.7 тн үндсэн ордод хамаарагдаж байна. Иймд манай улсын алт үйлдвэрлэлийн чиг хандлага үндсэн ордын ашиглалт, анхдагч болон исэлдсэн хүдэрт агуулагдах алтыг баяжуулах технологийг судлах, нэвтрүүлэхэд чиглэгдэж буйг илтгэж байна.

2.3.3. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орон, уурхай болон хэрэглээ

Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орнууд, хэрэглээ, үнэ

Алт нь дэлхийн хамгийн ховор элементийн нэг бөгөөд дэлхийн царцдасын сая тутмын 0,001-0,006 хувийг эзэлдэг байна. Дэлхийн алтны зөвлөлөөс (WGC) гаргасан 2021 оны 8-р сарын мэдээллээр 2020 онд дэлхийн алтны уурхайн олборлолт 3,478.1 тонн (122.7 сая унц) болсон нь сүүлийн хэдэн жил дараалан өсөлттэй байсан алтны үйлдвэрлэл нь сүүлийн хоёр жилд дараалан бага зэргийн бууралттай гарсан байна. 2020 оны үйлдвэрлэлийн бууралтад цар тахал нөлөөлсөн нь тодорхой хэдий ч бас нэг чухал үзүүлэлт болох улс орнуудын хайгуулын ажилд зарцуулж буй төсөв жил ирэх тусам буурч байгаа нь буурах шалтгаан болж байна гэж судлаачид дүгнэсэн.



Зураг 61. Дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн хэмжээ жил тус бүрээр



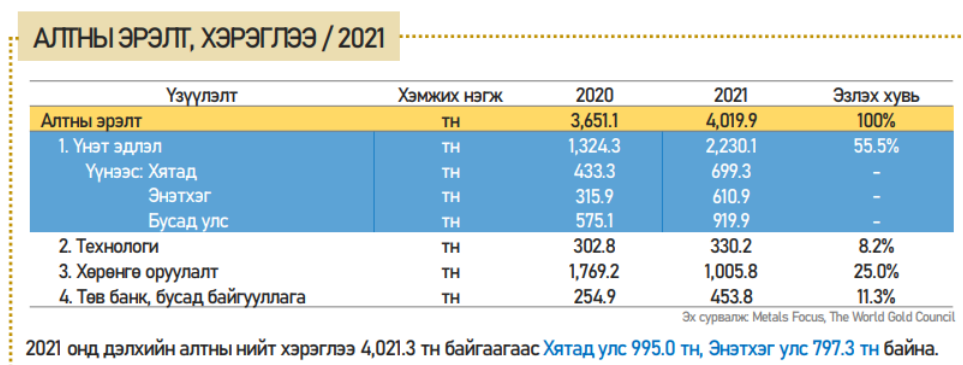
Source: Metals Focus, World Gold Council, U.S. Global Investors

Зураг 62. 2020 оны байдлаар алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орнууд



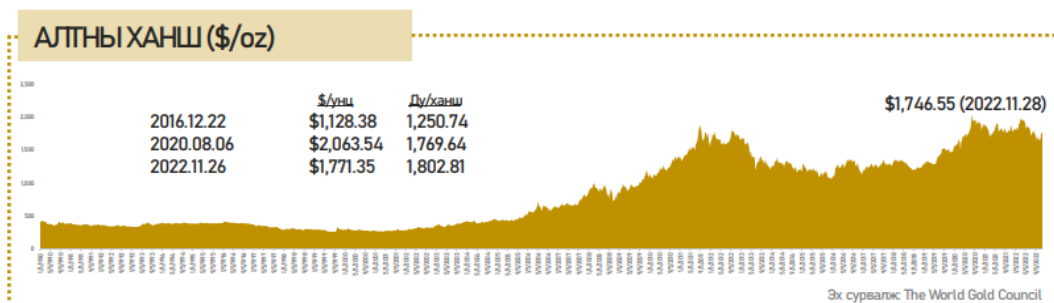
Эх сурвалж: The World Gold Council, Metal Focus, Монголбанк

Зураг 63. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч улс орнуудын болон Монгол Улсын алт үйлдвэрлэл 2021 оны байдлаар



Эх сурвалж: Metals Focus, The World Gold Council

Зураг 64. Алтны эрэлт, хэрэглээ 2020-2021 онуудад



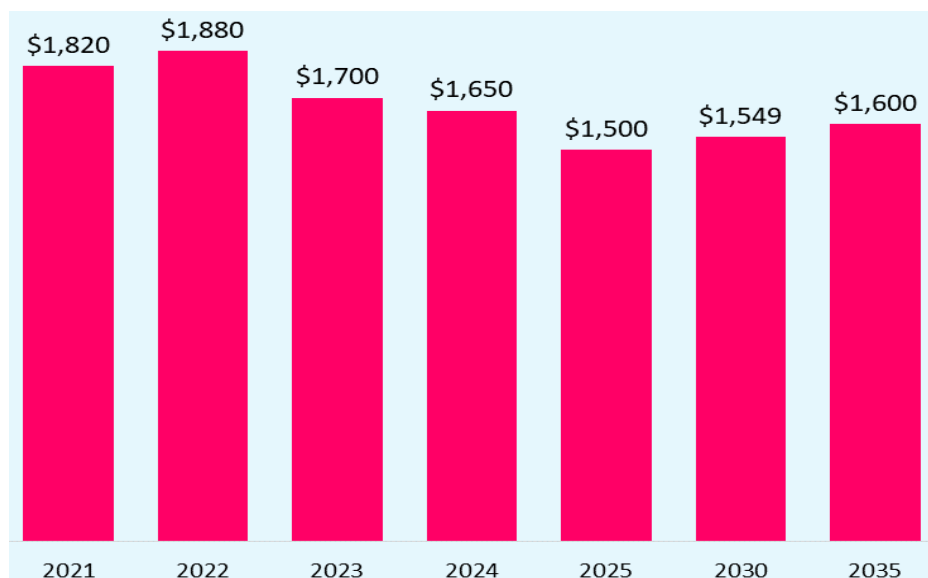
Эх сурвалж: The World Gold Council

Зураг 65. Бүх цагийн үеийн алтны үнэ ханш унц/ам.доллар

Дэлхийн банк 2021 оны 4-р сарын судалгааны тайлангийн үр дүнгээр алтны үнийг дунд хугацаанд буюу 2022 онд 1880 ам.доллар, 2023 онд 1700 ам.доллар, 2024 онд 1650 ам.долларт хүрнэ гэж тус банк таамаглаж байсан бөгөөд энэ нь өнөөдрийн байдлаар

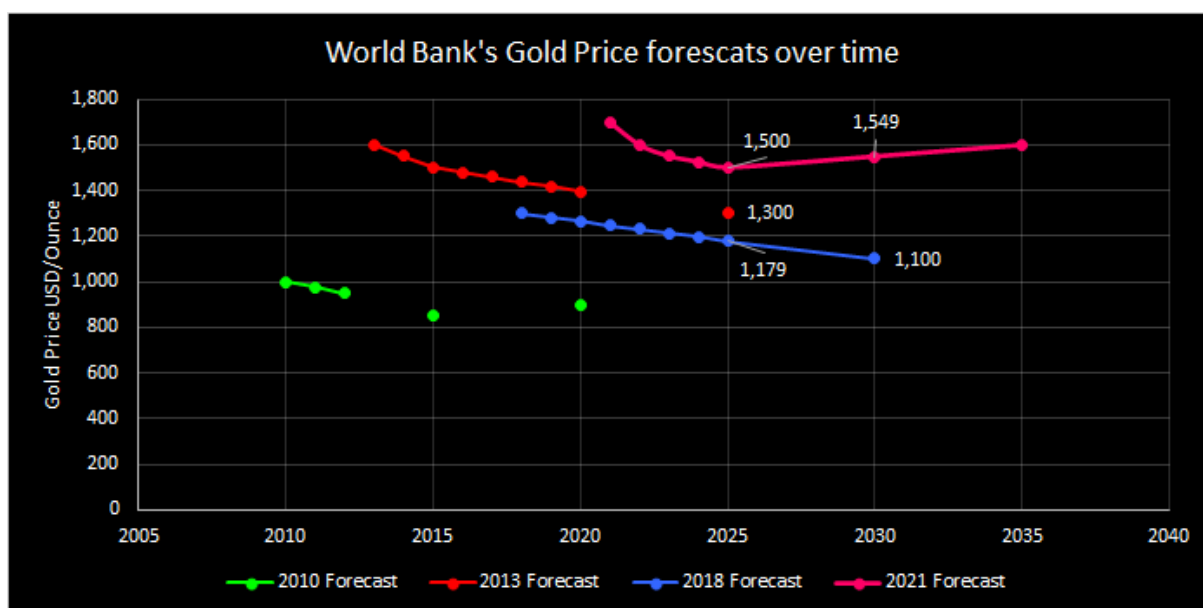
бодит зах зээл дээр биеллээ олж өнөөдрийн буюу 2022 оны байдлаар 1775 ам.доллар байгаа нь дэлхийн банкны таамаглалын дагуу байна.

Харин урт хугацаандаа алтны үнийг буурна гэж таамаглаж байгаа ба тэдний таамаглал, төсөөллөөр 2025 онд 1500 ам.доллар, 2035 онд 1600 ам.долларын ханштай буюу өнөөдрийн ханшаас доогуур үзүүлэлттэй байна гэж үзэж байна.



Зураг 66. Дэлхийн банкны тайланд дурдсан 2035 он хүртэлх алтны үнэ ханшийн таамаг

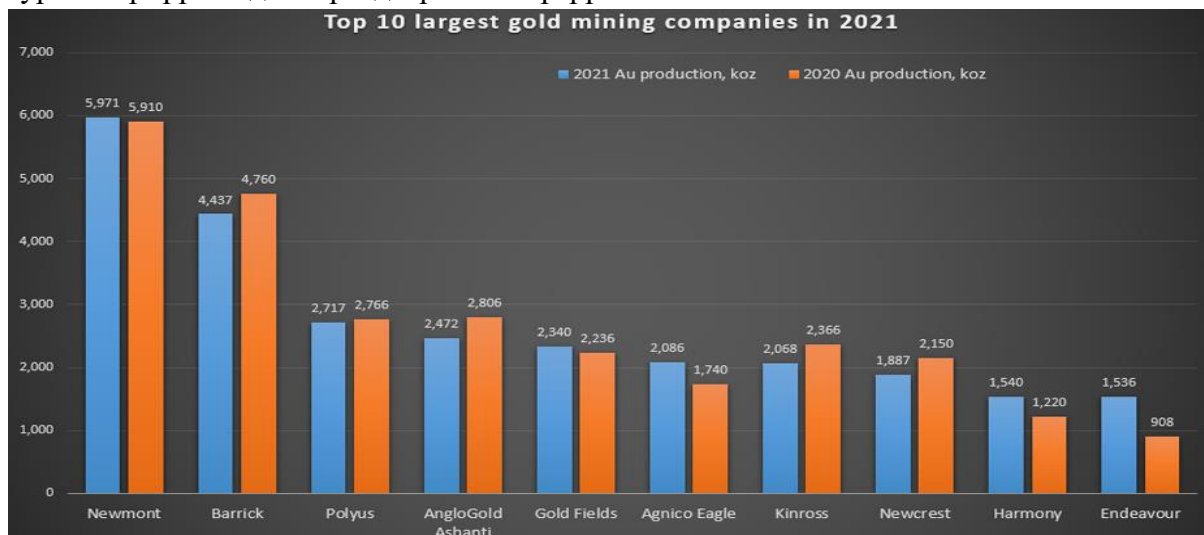
Алтны үнэ ханшийн мэдээлэл, тухайн үед гаргаж байсан таамаглалуудыг авч үзэхэд бодит байдал, таамаглал хоорондын зөрүү нэлээд байсан тул дэлхийн банк алтны таамаг, бодит үнэ ханшид хүчтэй нөлөө үзүүлдэг хүчин зүйлс/Эдийн засгаараа тэргүүлэгч улс орнуудын бодлого, шийдвэр, дайн байлдаан гэх мэт.../-д анхаарлаа хандуулж байх нь зөв зүйтэйг сануулсан.



Зураг 67. Дэлхийн банкны 2010, 2013, 2018, 2021 онуудын таамаглал

Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч уурхай

Дэлхийд алт үйлдвэрлэлээрээ тэргүүлэгч 10 компани нь нийт алтны зах зээлийн 22%-ийг бүрдүүлж байгаа гэсэн тоо баримт байгаа бөгөөд нэгдэх, худалдан авах үйл ажиллагаа нэмэгдсэнтэй холбоотойгоор энэ байр суурь өсөх төлөвтэй байгаа ба доорх зурагт тэргүүлэгчдийн үйлдвэрлэлийг үзүүлээ.



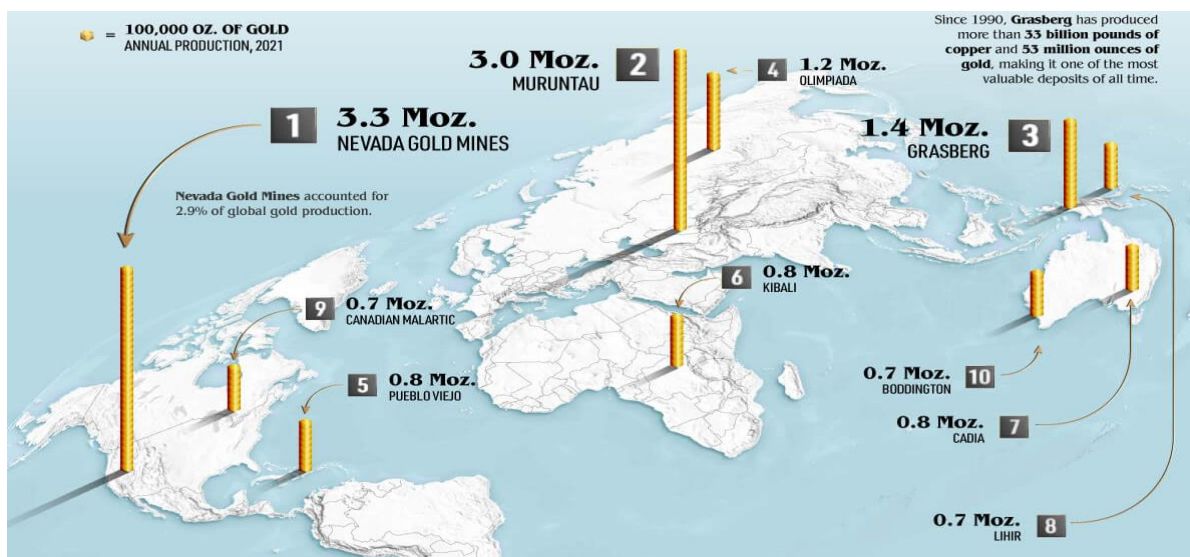
Зураг 68. 2020-2021 онуудад алт олборлолтоор тэргүүлсэн 10 компани⁶

Шилдэг 10 компаниудын жагсаалтад орсон цорын ганц Америкийн компани болох Ньюмонт нь шилдэг компаниудын үйлдвэрлэж буй алтны 21 хувийг дангаараа үйлдвэрлэж байгаа бөгөөд тус компани Невада, Колорадо, Онтарио, Квебек, Мексик, Доминикан, Австрали, Гана, Аргентин, Перу, Суринам дахь уурхайнуудыг эзэмшиж байна. Ньюмонт нь 2021 оны шилдэг алт олборлогч компани бөгөөд тус компанийн алтны олборлолт өмнөх жилтэй харьцуулахад 1%-иар өсөж, 5,971 унц болсон байна.

Шилдэг 10 компанийн жагсаалтад уул уурхайн салбараараа алдартай Канад улсын Barrick Gold, Kinross Gold, Agnico Eagle зэргэ 3 компани багтдаг бөгөөд эдгээр нь нийлээд шилдэг компаниудын үйлдвэрлэж буй алтны 32 хувийг үйлдвэрлэдэг байна.

2029 он гэхэд дэлхийн шилдэг үйлдвэрлэгч болох төлөвтэй байгаа Орос улсын Полиус болон Полиметалл зэрэг компаниуд нь нийлээд шилдэг компаниудын үйлдвэрлэж буй алтны 15 хувийг бүрдүүлдэг.

⁶ Эх сурвалж: <https://www.kitco.com/>



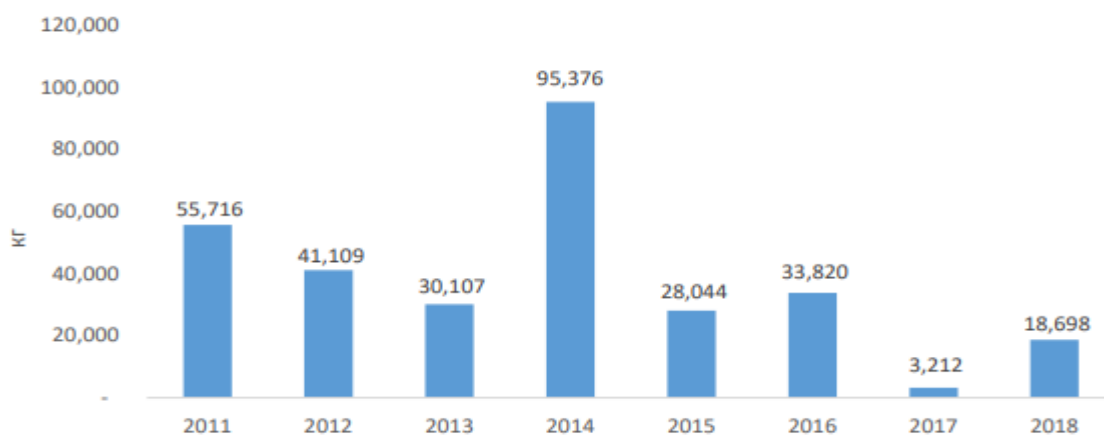
Зураг 69. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 10 уурхай⁷

2.3.4. Монгол Улсын алтны нөөц

Алтан Дорнод Монгол, Монголросцветмет ХХК-ийн Шижир-Алт, Монполимет зэрэг томоохон шороон ордууд болон Бороогийн алтны үндсэн ордын нөөцийг ашиглаж дууссан нь Монгол Улсын алтны олборлолтын хэмжээнд шууд нөлөөлж байна.

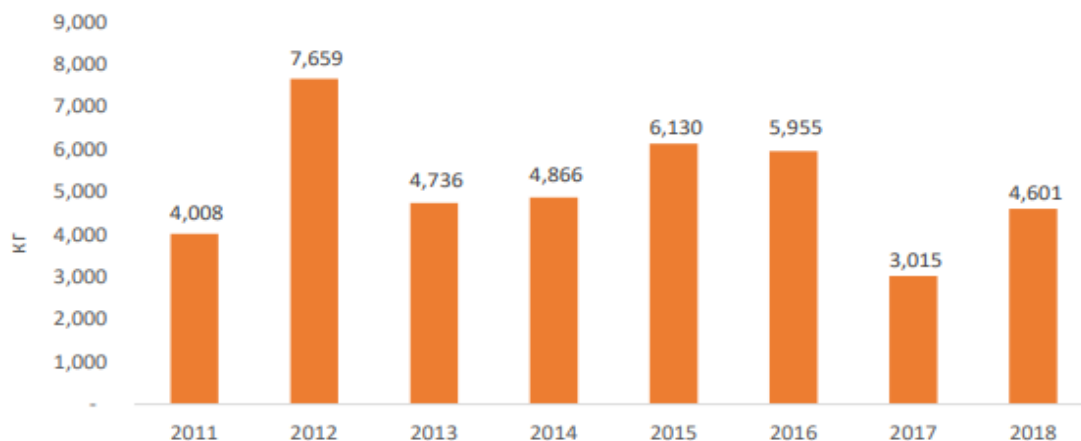
Тогтоогдсон нөөцийг авч үзэхэд шороон ордын нөөцийн эзлэх хувь хэмжээ нэлээд бага байгаагаас гадна цаашид эрэл хайгуул хийх боломжтой нутаг дэвсгэр нь “Урт нэртэй хууль”-ийн хязгаарлалтын бүсэд орсон тул энэ чиглэлээр нөөц өсөх боломж бага, ирэх жилүүдэд шороон ордуудаас олборлох алтны хэмжээ нэлээдгүй хувиар буурах төлөв ажиглагдаж байна.

Монгол Улсын эрдэнэсийн санд шинээр бүртгэгдсэн алтны үндсэн болон шороон ордуудын нөөц, алтны үлдэгдэл нөөцийг доорх зурагт харууллаа.



Зураг 70. Шинээр бүртгэгдсэн алтны үндсэн ордын нөөц

⁷ Эх сурвалж: <https://www.sinomud.com>



Зураг 71. Шинээр бүртгэгдсэн алтны шороон ордуудын нөөц



Зураг 72. Монгол Улсын алтны үлдэгдэл нөөц 2018 оны байдлаар

2018 оны байдлаар шороон ордын 73.8 тн, үндсэн ордын 1587.1 тны алтны үлдэгдэл нөөц байгаа гэсэн тоо баримт байна.

Алтны ордуудын төрөл, ерөнхий ангилал

Алтны орд илрэл нь магмын, скарн, метасоматит, гидротермаль, тунамал, өгөршлийн, шороон, хувирмал зэрэг геологийн төрөл бүрийн үзэгдлийн дүнд үүснэ. Гэвч үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой ордын төрлийн ОХУ-ын геологичид (В.И.Смирнов 1986 он) таван төрөлд, АНУ-ын геологич (R.P. Foster) долоон төрөлд тус тус хуваан тайлбарласан байдаг бөгөөд эдгээр эрдэмтдийн ангиллыг доорх хүснэгтэд нэгтгэн үзүүлээ.

Хүснэгт 27. Алтны ордын ерөнхий ангилал

№	В.И.Смирнов	Р.П. Фостер
1	Метаморфоген орд/алт агуулсан конгломерат хар занар/	Архейн чулуулагтай холбоотой алтны орд
2	Скарн орд	Интрузив чулуулагтай холбогдсон орд (скарн,порфир, шкотверк, брекчи, судлын орд)
3	Плутоноген гидротермаль орд	Панарозойн алтны мезотермаль орд
4	Вулканоген гидротермаль орд	Алтны эпитеермаль орд
5		Алт бүхий субмарин(бялхмалтай холбоотой сульфидын цул хүдрийн орд)

6		Карлины орд
7	Шороон орд	Шороон орд

Монгол орны алтны үндсэн ордууд нь ихэвчлэн интрузив чулуулагтай холбогдсон судлын төрлийн скарн ордын ангилалд хамаарагддаг байна.

2.3.5. Алт агуулсан хүдрийг баяжуулах технологийн хөгжил, өнөөгийн байдал

Алт нь байгаль дээр үндсэн болон шороон ордын хэлбэрээр оршдог. Алтны үндсэн орд гэдэг нь байгаль дээр үүсч тогтсон хүдрийн биет болон кварцын судал хэлбэрээр байгаа алтны ордыг хэлэх ба үндсэн орд хувирал өгөршилд орон зөөгдөж нэг байрлалд хуримтлал үүсгэн тогтсоныг алтны шороон орд гэдэг.

Шороон ордын алтыг гравитацийн буюу хүндийн хүчний аргаар угаах төхөөрөмж ашиглан баяжуулж байгаа бол үндсэн ордын алт агуулсан хүдрийг урьдчилан буталж нунтаглах ба алтыг гравитаци, флотаци буюу хөвүүлэн баяжуулах болон цианжуулан уусгах аргыг ашиглан баяжуулж ирсэн.

Өнөө үед дэлхий дахинд үйлдвэрлэлийн өртөг, алт авалт, бүтээгдэхүүний чанар, төслийн үр ашиг зэргийг харгалзан алтны үндсэн ордын хүдрийг баяжуулах, боловсруулахад гравитаци-флотаци-гидрометаллурги, гравитаци-гидрометаллургийн хосолмол болон цэвэр гидро-металлургийн аргыг өргөн хэрэглэж байна.

Алт агуулсан хүдрийг цианжуулан уусгах буюу гидрометаллургийн технологи нь үйлдвэрлэлийн практикт нэвтэрснээр алт үйлдвэрлэлийн шатанд маш том ахиц дэвшил гарсан гэж мэргэжилтнүүд үздэг.

Цианжуулах технологи нь анх бий болсон цагаасаа хойш бараг өөрчлөгдөөгүй хэвээр байгаа хэдий ч инженерийн асар их бүтээн байгуулалтын ажлууд хийгдэж, практикт маш үр дүнтэйгээр ашиглагдах болсон.

Үүний нэг том жишээ бол нуруулдан уусгах технологийг практикт олноор нэвтрүүлэхээс гадна хүнд баяжигдах шинж чанартай хүдрийн ашиглалтыг нэмэгдүүлж, уусмал байдалд шилжсэн алтыг идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээх технологи эрчимтэй хөгжсөн.

1970-аад оны үед алтны үнэ нэмэгдсэнээр 1 гр/тн-оос бага алтны агуулгатай балансын бус гэгдэж байсан хуучин овоолгуудыг ашиглах боломж бодитоор бүрдсэн бөгөөд үйлдвэрлэлийн өртөг зардал багатай нуруулдан уусгалтын шинэ технологиудыг нэвтрүүлж, алт боловсруулалт, үйлдвэрлэлийн салбарт шинэ хуудсыг нээсэн байна.

Тухайн үед хүнд баяжигдах шинж чанартай хүдрийг ихэвчлэн өндөр температурт шатаасны дараагаар цианидаар уусган баяжуулж байсан хэдий ч энэ маш их үнэ өртөгтэй байхаас гадна байгаль орчныг их хэмжээгээр бохирдуулж болзошгүй сөрөг үр дагавар ихтэй нь тогтоогдсон байна.

Гидрометаллургийн технологи нь хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрийг баяжуулахад хамгийн тохиромжтой болох нь батлагдсан бөгөөд өнөө үед хэвтээ автоклав/ 2000 кПа даралт, 160-180⁰С температурт/-ыг ашиглан хүнд баяжигдах хүдрээс алтыг гарган авч байна.

Нүүрстөрөгчийн эрдсүүдийг агуулсан алтны хүдрийг хүнд баяжигдах хүдэр гэдэг бөгөөд алт нь органик бодисуудтай нэгдсэн байдаг тул баяжуулахад маш хүндрэлтэй байдаг ба энэ асуудлыг шийдэхэд устөрөгчийн давхар исэл/хлор/-ийг өргөнөөр ашиглаж байна.

Алтны зарим хэсгийг хлорын уусмалаар уусгаж болох боловч бэлтгэсэн хлорын уусмалын гол үүрэг бол цианжуулалт хийхээс өмнө органик эрдэс бодисуудыг исэлдүүлэх бөгөөд энэхүү технологийг хамгийн анх Невада мужийн Карлин дахь алтны үйлдвэр ашиглаж байсан байна.

Саяхан Өмнөд Африкийн Грейвеллот хотын ойролцоох Мурчисон уурхайд хүчилтөрөгчийн өндөр даралтан доор алтны цианжуулалтыг явуулж тодорхой үр дүнд хүрсэн байна. Энэ технологийг Герман Улсын Лурги компани эзэмшдэг бөгөөд үйлдвэрлэлийн практикт амжилттай нэвтрүүлж, 1.5км урт, 5см-ийн дотоод диаметр бүхий автоклав ашиглан амжилттай үйлдвэрлэл явуулж байна.

Уг технологи нь уусгалтыг орчны температурт явуулдаг боловч 5МПа орчим хүчилтөрөгчийн даралтад явуулах шаардлагатай ба үүний үр дүнд ердөө 15 минутын хугацаанд 85 %-ийн алт авалттай байдаг байна.

Хүчилтөрөгчийн өндөр даралтад цианидын өндөр концентраци бүхий уусмалыг ашиглан өндөр үр ашигтай, алт авалт өндөртэй үйлдвэрлэл явуулах боломжтой хэдий ч үйлдвэрлэлийн практикт 0.2-0.5 % NaCN-ийн концентраци бүхий уусмалыг ашиглаж байна. Цианидын уусмал нь исэлдэлтэд өртөмтгий боловч энэ технологийг ашиглах үед уусгалтын хугацаа маш богино тул исэлдэлтэд өртөмтгий сул талд чухал ач холбогдол өгдөггүй байна.

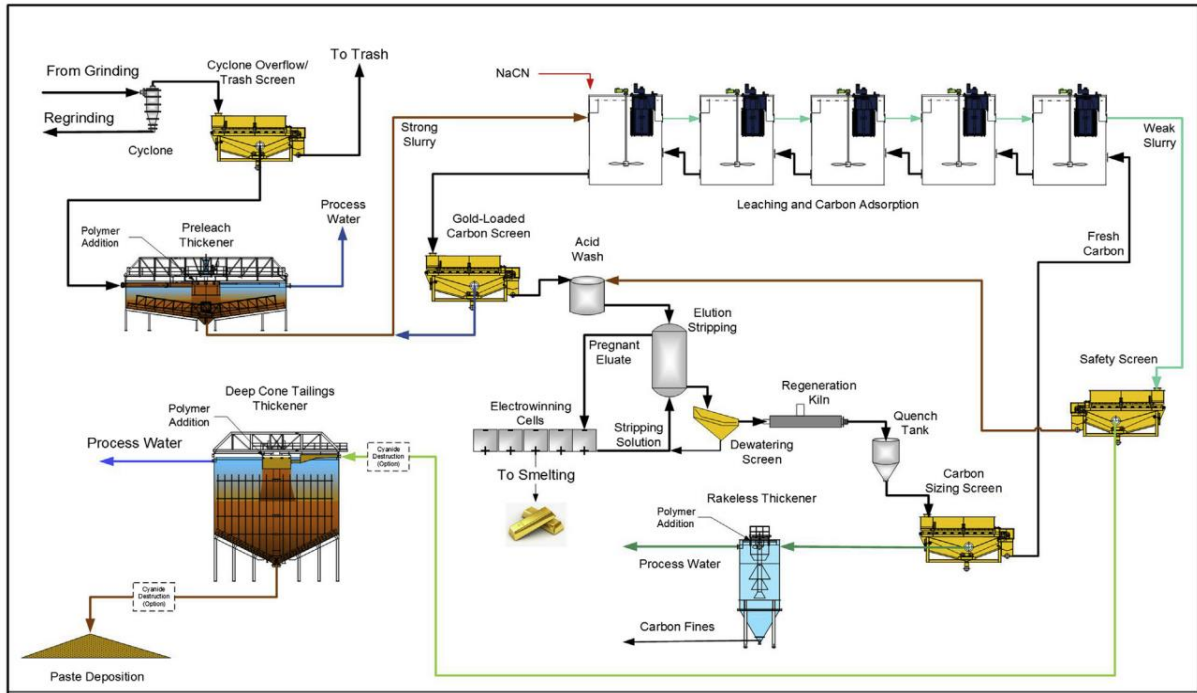
Гидрометаллургийн технологийн хамгийн чухал нь идэвхжүүлсэн нүүрсэнд алтыг шингээх процесс байдаг бөгөөд үйлдвэрлэлийн шатанд тулгардаг хүндрэл бэрхшээл нь нүүрстөрөгчийн эрдэс агуулсан хүнд баяжигдах хүдрийг уусгахад алт шингээлт маш муу явагдаж, хаягдлын агуулга өсөх шалтгаан болдог байна.

Иймд энэ асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд уусгалтын туршид нэмэлтээр идэвхжүүлсэн нүүрсийг нэмж өгөх шаардлага бий болдог бөгөөд энэ нь үйлдвэрлэлийн зардлыг нэмэгдүүлдэг хэдий ч шинээр нэмсэн идэвхжүүлсэн нүүрс нь маш хурдан уусмал дах алтыг шингээж алт авалт сайжирдаг байна.

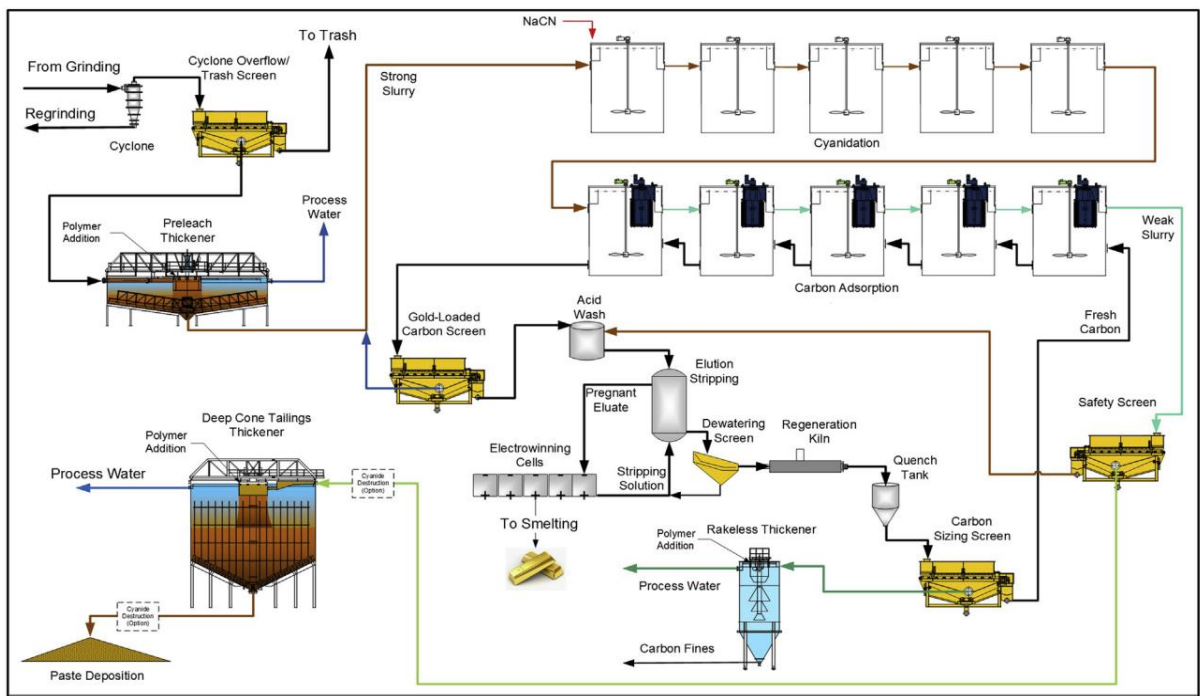
2.3.6. Дэлхийн томоохон алтны төслүүд, ашиглаж буй технологийн өнөөгийн байдал

Дээр дурдсан дэлхийн нийтийн алтны үйлдвэрлэлийн тоо баримт, үйлдвэрлэлийн практикт өргөнөөр ашиглагдаж буй технологиудын харьцуулан авч үзэхэд 21-р зууны эхэн үе хүртэлх хугацаанд алт үйлдвэрлэлд гидрометаллургийн технологи тэр дундаа цианжуулан уусгах CIL/Carbon in leach/ болон CIP/Carbon in pulp/ технологиуд нь томоохон байр суурь эзэлж ирсэн.

Эдгээр технологиудын давуу тал нь үйлдвэрлэлийн өртөг зардал бага, технологийн процессыг удирдан зохион байгуулахад хялбар, технологийн зөв горимоор ашиглахад байгаль орчин үзүүлэх сөрөг нөлөө багатайгаас гадна исэлдсэн болон холимог хүдрийг баяжуулахад алт авалт өндөр байдаг.



Зураг 73. Цианжуулан уусгах CIL/Carbon in leach/ технологийн схем



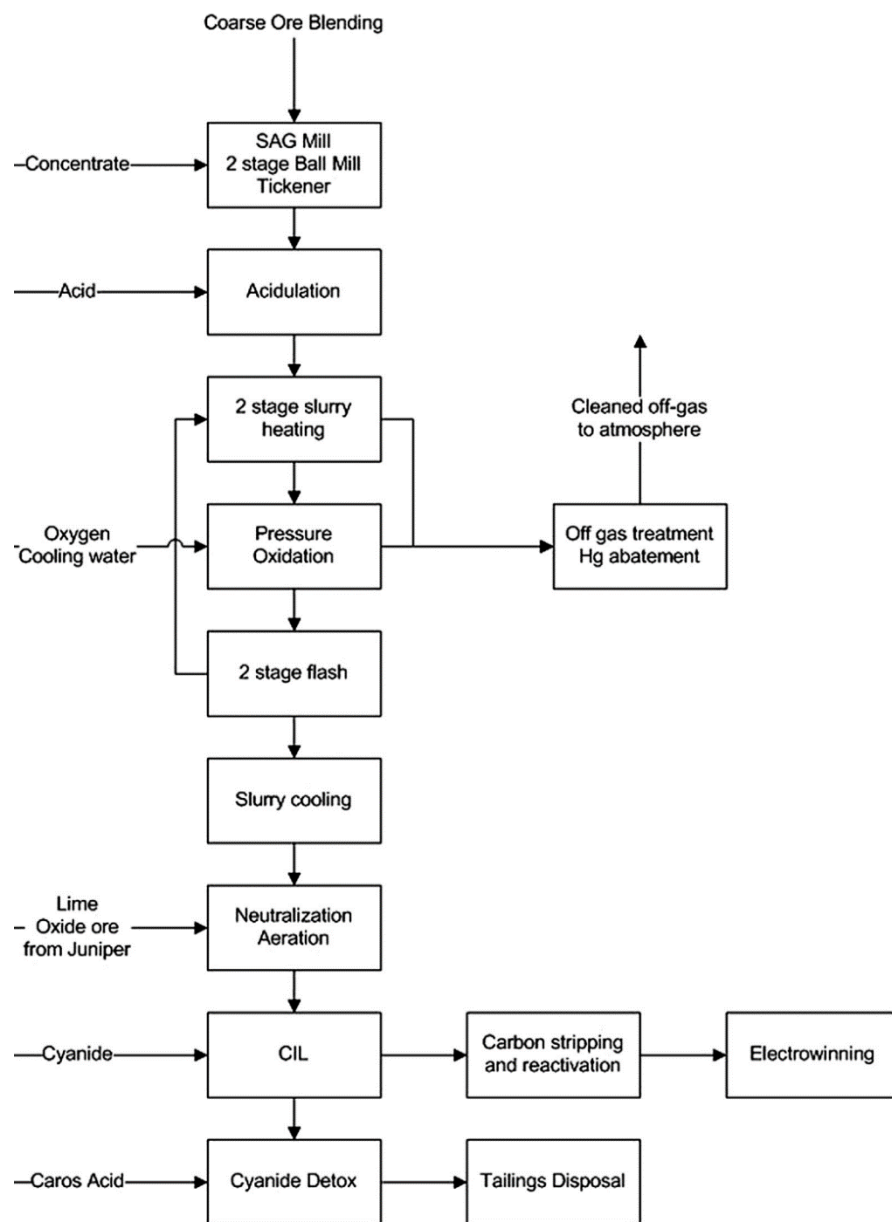
Зураг 74. Цианжуулан уусгах CIL/Carbon in pulp/ технологийн схем

Дэлхийн алт үйлдвэрлэгчдийн өмнө тулгамдаж буй нийтлэг хүндрэл, бэрхшээлүүдийн нэг нь жил ирэх тусам хөнгөн баяжигдах хүдрийн нөөц, олборлолт буурч байгаа хэдий ч эсрэгээрээ хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий анхдагч сульфидын хүдрийн олборлолт, нөөц нэмэгдэж байгаа бөгөөд үүний дагаад алт авалт буурч байгаа тул ихэнх томоохон алт үйлдвэрлэгчид технологийн шинэчлэлт, сайжруулалтыг хийхээс өөр аргагүйд хүрч төрөл бүрийн арга, технологиудыг нэвтрүүлж байна. Эдгээрээс дурдвал: Үүнд

- Гидрометаллургийн технологи нь хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрийг баяжуулахад хамгийн тохиромжтой болох нь үйлдвэрлэлийн практикаар батлагдсан бөгөөд өнөө үед хэвтээ автоклав/2000кПа даралт, 160-180⁰С температурт/-ыг ашиглан хүнд баяжигдах хүдрээс алтыг гарган авч байна.
- Нүүрстөрөгчийн эрдсүүдийг агуулсан буюу органик бодисуудтай нэгдсэн хүдрийг исэлдүүлэхэд устөрөгчийн давхар исэл/хлор/-ийг өргөн ашиглаж байна. Алтны зарим хэсгийг хлорын уусмалаар уусгаж болох боловч бэлтгэсэн хлорын уусмалын гол үүрэг бол цианжуулалт хийхээс өмнө органик эрдэс бодисуудыг исэлдүүлэх бөгөөд энэхүү технологийг хамгийн анх Невада мужийн Карлин дахь алтны үйлдвэрт ашигласан.
- Саяхан Өмнөд Африкийн Грейвеллот хотын ойролцоох Мурчисон уурхайд хүчилтөрөгчийн өндөр даралтан доор алтны цианжуулалтыг явуулж тодорхой үр дүнд хүрсэн байна. Уг үйлдвэр нэвтрүүлсэн энэ технологийг Герман Улсын Лурги компани эзэмшдэг бөгөөд үйлдвэрлэлийн практикт амжилттай нэвтрүүлж, 1.5км урт, 5см-ийн дотоод диаметр бүхий автоклав ашиглан амжилттай үйлдвэрлэл явуулж байна. Уг технологи нь уусгалтыг орчны температурт явуулдаг боловч 5МПа орчим хүчилтөрөгчийн даралтад явуулах шаардлагатай ба үүний үр дүнд ердөө 15 минутад 85%-ийн алт авалттай байдаг байна. Хүчилтөрөгчийн өндөр даралтад цианидын өндөр концентраци бүхий уусмалыг ашиглан өндөр үр ашигтай, алт авалт өндөртэй үйлдвэрлэл явуулах боломжтой хэдий ч үйлдвэрлэлийн практикт 0.2-0.5% NaCN-ийн концентраци бүхий уусмалыг ашиглаж байна. Цианидын уусмал нь исэлдэлтэд өртөмтгий боловч энэ технологийг ашиглах үед уусгалтын хугацаа маш богино тул исэлдэлтэд өртөмтгий сул талд чухал ач холбогдол өгдөггүй байна.

Жил ирэх тусам дэлхийн алт үйлдвэрлэлд хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрийг баяжуулан гарган авсан алтны хэмжээ чухал байр суурь эзлэх болсон бөгөөд үйлдвэрлэж нийт алтны 50% гаруйг хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрийг баяжуулах технологиор, 25%-ийг цианжуулан уусгах, идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээх технологиор, 15%-ийг овоолгын уусгалтын технологиор, 10% орчмыг флотацын технологиор тус тус баяжуулан гарган авч байгаа гэсэн тоо баримт байна.

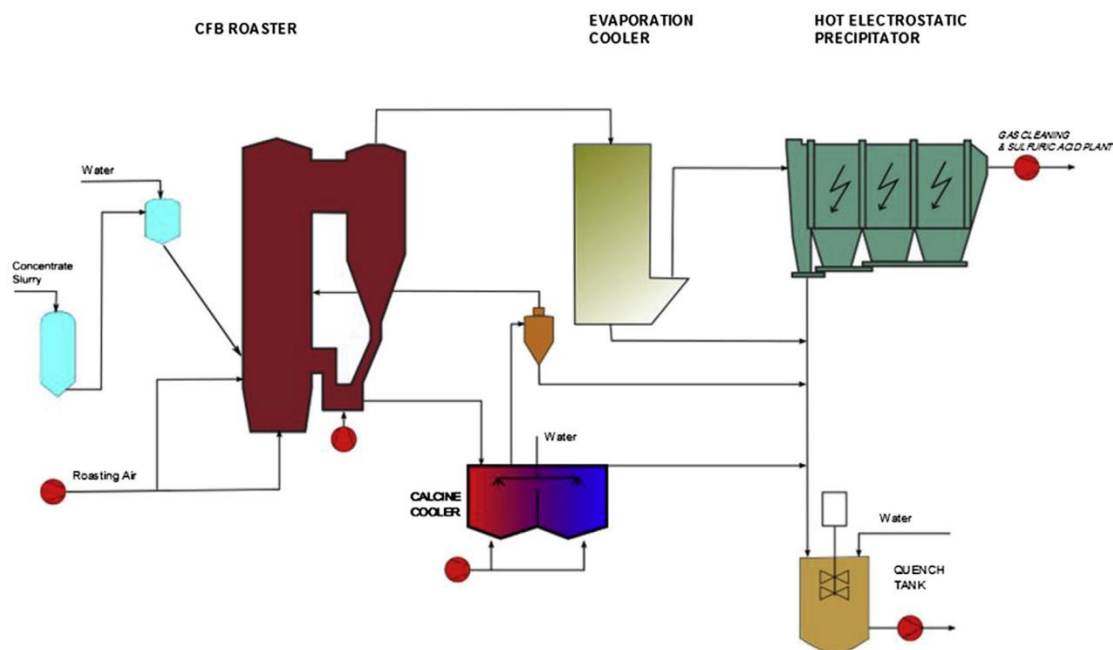
Үүний нэг тод жишээ нь дэлхийд алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч Ньюмонт компанийн эзэмшлийн АНУ-ын Невада мужид байрлах Goldstrike нь алтны үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлж буй уурхай бөгөөд алт агуулсан хүдрийг урьдчилан шатааж бэлтгэн цианжуулан уусгах технологиор баяжуулж байсан бол уг технологио халж, POX/Pressure Oxidation/ буюу Хүчилтөрөгчийн өндөр даралт доор Тиосульфатаар уусгах технологийг амжилттай нэвтрүүлсэн байна.



Зураг 75. Невада мужид байрлах Goldstrike алтны үйлдвэрийн технологийн схем

Мөн дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн дэд байранд эрэмбэлэгдэж буй Баррик компанийн эзэмшлийн Канад Улсын Доминиканд байрлах Pueblo Viejo нь алтны үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд 5-рт эрэмбэлэгдэж байгаа бөгөөд 2014 оноос эхлэн POX/Pressure Oxidation/ буюу хүчилтөрөгчийн өндөр даралт доор цианидаар уусгах технологийг нэвтрүүлсэн.

Томоохон алтны уурхай эзэмшигч алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч компаниуд баяжуулах технологийн шинэчлэлийг тасралтгүй хийж сайжруулж байгаа бөгөөд үүний нэг жишээ нь Баруун Австралид үйл ажиллагаа явуулж буй KCGM/Kalgoorlie Consolidated Gold Mines/ компани алтны хүдрийг урьдчилан шатааж бэлтгэсний дараагаар цианжуулан уусгах технологио халж, шинээр UFG/ Ultra Fine Grind/ буюу 2.5мм-ийн голчтой керамик бөмбөлөгнүүд ашиглан хэт нунтаглах технологийг нэвтрүүлэн амжилттай ажиллаж байна.



Зураг 76. KCGM/Kalgoorlie Consolidated Gold Mines/ үйлдвэрийн ашиглаж байсан хүдрийг урьдчилан шатаах цехийн технологи схем

Бүлгийн дүгнэлт

1. Дэлхийд алт үйлдвэрлэлээрээ тэргүүлэгч уурхайнуудын гүнзгийрэлт, ахилттай холбоотойгоор тухайн ордуудаас олборлож буй хүдрийн дийлэнхийг анхдагч сульфидын хүдэр эзлэх болсон үүнийгээ дагаад уламжлалт гидрометаллургийн CIL/Carbon in leach/ болон CIP/Carbon in pulp/ технологиудын ашиглалт, энэ технологийг ашиглан гарган авч буй алтны үйлдвэрлэлийн тоо хэмжээ жил ирэх буурч байна.
2. Харин эсрэгээрээ томоохон алт үйлдвэрлэгч, үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч уурхай, компаниуд анхдагч сульфидын хүнд баяжигдах хүдрийг баяжуулахад тохирох технологи/урьдчилан шатаах & цианжуулалт, хүчилтөрөгчийн өндөр даралтаар исэлдүүлэлт & цианжуулалт, нарийн нунтаглалт & цианжуулалт, бактерийн исэлдүүлэлт/-ийг нэвтрүүлэхэд онцгой анхаарч байна.
3. Үйлдвэрлэлийн практикт хүнд баяжигдах хүдрийг баяжуулах технологи ихээр нэвтрэх хэдий ч цианидын хэрэглээ буурахгүй чухал байр суурь эзэлсэн хэвээр байхаар байна.
4. Монгол Улсын хувьд дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн чиг хандлага, ашиглагдаж буй технологиудыг нэвтрүүлэхэд онцгой анхаарал хандуулж одоо ашиглаж буй ордуудын ашиглалтын үр ашиг, алт авалтыг сайжруулах чиглэлээр судлах шаардлага бий болж байна.
5. Гадны сайн туршлага, шинэ, шилдэг технологиудыг нэвтрүүлэхэд судлаачид анхаарал хандуулах шаардлагатай байна.

2.3.7. Монгол Улсын алт үйлдвэрлэлийн техник, технологийн өнөөгийн байдал

XX зууны эхнээс Монгол Улсад алт олборлох ажил уул уурхайн түвшинд явагдан эхэн үедээ гадаадын компани (Орос Хятадын хамтарсан “Монголор нийгэмлэг” 1901-1920 онуудад) дангаараа үйл ажиллагаа явуулж байсан байна.

Үүний дараагаар Монгол-Зөвлөлтийн хамтарсан өндөр хүчин чадалтай техник технологийг Толгойтын уурхайд нэвтрүүлж 1972 оноос алт олборлолт явуулж эхэлсэн нь Монгол Улсын алтны олборлолтыг шинэ түвшинд гаргасан.

Монгол Улсад алтны үндсэн ордын ашиглалт харьцангуй хожуу эхэлсэн бөгөөд үр ашигтай ашиглах суурь нь 2000 оны эхэн үед тавигдсан гэж хэлж болох ба тухайн үед хамгийн анхны баяжуулах үйлдвэрүүд ашиглалтад орсон хэдий ч өнөөг хүртэл тоотой цөөн хэдхэн ордод олборлолт, үйлдвэрлэл явуулж байна.

Мөн Монгол Улсын засгийн газраас 1992, 2000 онцуудад “Алт хөтөлбөр”-үүдийг баталж хэрэгжүүлсэн нь Монгол Улсын эдийн засгийн өсөлтийг дэмжих, тухайн үеийн нийгэм, эдийн засгийн хүндрэлийг даван туулахад чухал нөлөө үзүүлж алтны олборлолт 2005 онд 18тн хүртлээ өссөн байна.

Энэхүү эрчимтэй өсөлтийн шалтгаан нь 2003 онд Бороо Гоулд ХХК Их Дашир, 2005 онд “Монгол Газар” ХХК Олон-овоотын алтны үндсэн ордуудыг түшиглэн хамгийн анхны алтны үндсэн ордын хүдрийг цианидаар уусган баяжуулах гидрометаллургийн технологи бүхий үйлдвэрүүдийг ашиглалтад орж үйлдвэрлэлийг шинэ шатанд гаргасан нь чухал нөлөөг үзүүлсэн байна.

Эдгээр үйлдвэрүүдийн технологийг судлахад дэлхий нийтэд түгээмэл ашиглагдаж буй уламжлалт гидрометаллургийн технологи гэгддэг цианжуулан уусгах CIL/Carbon in leach/ болон CIP/Carbon in pulp/ технологиудыг ашиглан алт агуулсан хүдрийг баяжуулж байна.

Уг технологи нь үйлдвэрлэлийн өртөг зардал бага, технологийн процессыг удирдан зохион байгуулахад хялбар, исэлдсэн хүдрийг баяжуулахад алт авалт өндөртэй энгийн технологи тул манай улсад өргөнөөр ашиглаж байна.

Монгол Улсын хэмжээнд үр ашигтай ашиглаж буй цөөхөн алтны үндсэн орд газрууд байгаа бөгөөд эдгээрээс дурдвал анхдагч Олон Овоот, Бороо, Баян айраг, Алтан Цагаан Овоо зэрэг орд газруудыг амжилттай ашиглаж буй туршлага байна.

Цаашидын чиг хандлагыг харахад алтны үнэ ханш өссөнтэй холбоотойгоор эдгээр орд газруудын ашиглалт, үйл ажиллагааны явцад бий болсон үүсмэл ордуудыг нуруулдан уусгах аргаар ашиглах боломж бүрдэж байгаагаас гадна хэд хэдэн орд/Баян-Хөндий, Улаан булаг, Уудам хөндий гэх мэт.../-уудыг ашиглахаар төлөвлөж байна.

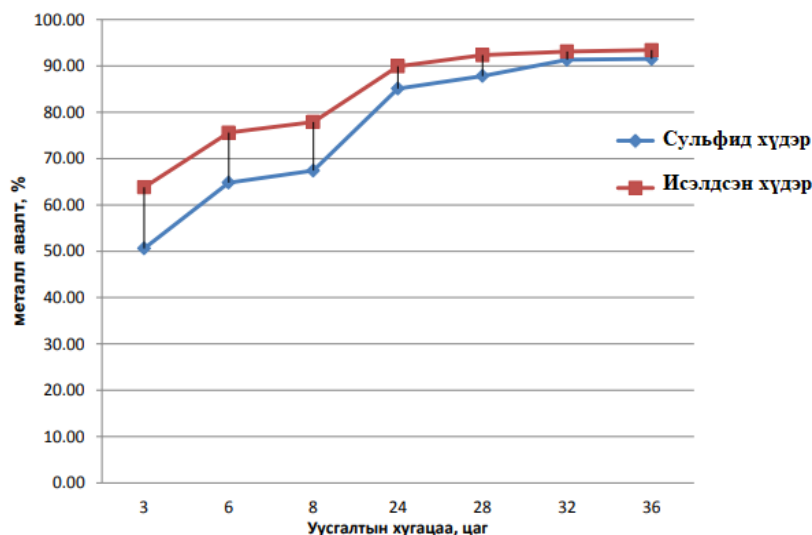
Бид бүхэн өнөөдрийг хүртэлх хугацаанд амжилттай ажилласан болон ажиллаж буй зарим ордууд, алт агуулсан хүдрийг баяжуулж буй технологиудын үр ашиг, алт авалт, ордын үр ашигтай ашигласан байдлын талаар судалж доор нэгтгэн тойм байдлаар тэмдэглэн үзүүлээ.

Олон-овоотын алтны үндсэн ордын ашиглалт: Олон Овоот Гоулд компани 2000 оноос Олон-овоотын алтны үндсэн ордод нөөцийг бататгах зорилгоор эрэл хайгуул судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэн ордыг ашиглалтад бэлтгэсэн бөгөөд 2003 онд Шведийн “Мецо Минериалз” ХХК-ийн үйлдвэрлэсэн гравитацийн аргаар алтыг баяжуулах хагас автомат үйлдвэрийг байгуулсан.

Тухайн үйлдвэрийг ашиглалтад оруулан анхдагч хүдрийг нунтаглан гравитацийн аргаар баяжуулахад тооцоот металл авалт нь 80%-иас багагүй байна гэж үзэж байсан боловч бодит байдал дээр 35-62% болж буурсан байна.

Иймд 2004 онд гравитацийн аргаар баяжуулах технологи бүхий үйлдвэрийн үйл ажиллагааг зогсоож, Канад Улсын “Kappes8 Cassiday & Associates” компанид ордыг төлөөлөх дээжийг хүргүүлж, баяжигдах шинж чанарын судалгааг дахин хийлгэсэн бөгөөд туршилт судалгааны ажлын үр дүнд тулгуурлан 2005, 2007 онуудад үйлдвэрийн өргөтгөл, шинэчлэлийг хийж хүчин чадлыг нэмэгдүүлэн СІР/цианидаар алтыг уусган, ууссан алтыг нүүрсэнд шингээн авах/ технологи бүхий 2000 тн/хоног хүчин чадалтай үйлдвэрийн шугам, тоног төхөөрөмжийг угсарч, туршилт тохируулгын ажлыг хийснээр 90%-аас дээш алт авалттайгаар үйлдвэрлэл явуулж эхэлсэн байдаг.

Жил ирэх тутам уурхайн ахилт, гүнзгийрэлттэй холбоотойгоор хүдрийн шинж чанар өөрчлөгдөж улмаар 2009 оноос холимог болон сульфидын хүдэр давамгайлах болсон нь технологийн процессод сөргөөр нөлөөлж алт авалтыг бууруулж эсрэгээрээ уусгалтын хугацаа уртсах, үйлдвэрлэлийн зардал өсөх зэрэг сөрөг үр дагаврууд бий. Улмаар үйлдвэрийн хүчин чадлыг 1200 тн/хоног болгон бууруулахаас аргагүй байдалд хүрсэн байдаг.



Зураг 77. Олон овоотын алтны ордын исэлдсэн болон сульфидын хүдрийн уусгалт, алт авалт

Дээрх тоо баримтад тулгуурлан дүгнэхэд холимог болон сульфидын хүдэр өгөгдөх үед алт авалтыг бууруулахгүй байхын тулд уусгалтын хугацааг нэлээдгүй нэмэгдүүлэхээс өөр аргагүй байдал бий болж улмаар үйлдвэрлэлийн өртөг зардал нэмэгдэх нь гарцаагүй юм. Иймд анхдагч сульфидын хүдрийг хүчтэй исэлдүүлэхэд анхаарал хандуулж хар тугалга, хүчилтөрөгчийн давхар исэл зэргийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх замаар алтны уусгалт, технологийн процессыг сайжруулах боломжийг судлахыг зөвлөмж болгож болох юм.

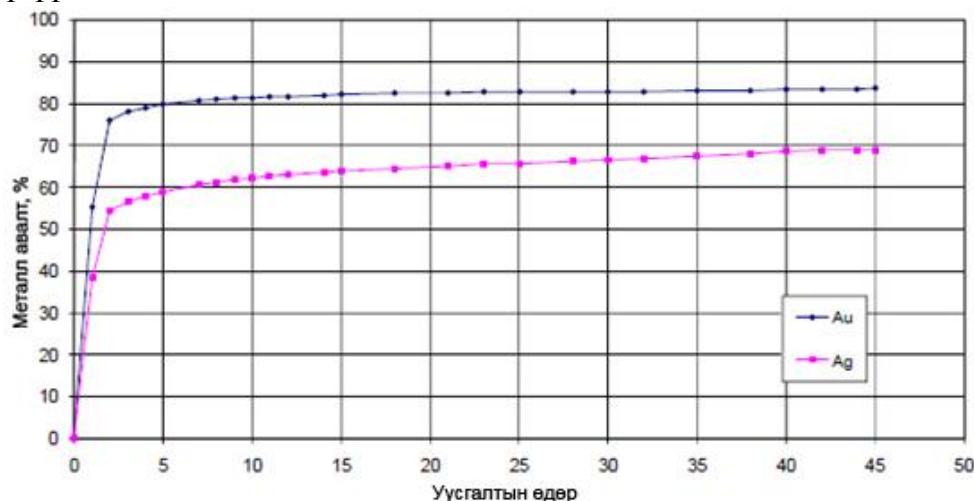
Баян айрагийн алтны үндсэн ордын ашиглалт: Баян Айраг Эксплорэйшн ХХК нь Завхан аймгийн Дөрвөлжин сумын нутагт 2008 оноос хойш ашигт малтмалын хайгуул, олборлолтын үйл ажиллагаа явуулж байна.

Технологийн туршилт судалгааг Канадын “SGS Lakefield Research Limited”-ийн лабораторид хийсэн бөгөөд шинжилгээ, судалгааны ажлын үр дүнд үндэслэн цианжуулан уусгах СІР (Нунтаглалт + СІЛ) технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэхээр сонгосон байдаг.

Баян-Айрагийн хүдэржилтийн бүс дараах хэсгээс бүрддэг.

- Исэлдсэн бүс
- Сульфидын бүс
- Өндөр агуулгатай кварц/теллуридийн бүс тус тус байна./

Баганан туршилтыг үндсэн сорьцын 6.3 мм болон өндөр агуулгатай сорьцын 25 мм, 12.5 мм болон 6.3 мм хэмжээнд явуулсан. Үндсэн сорьцын баганан туршилтад 18 кг сорьц ашигласан. Баганан туршилтын сорьцыг уусгахад 500 ppm натрийн цианид болон уусгалтын орчин рН-ийг 10.0-11.5 –т бариулсан. Баганан туршилтын үр дүнг доорх зургаар үзүүлээ.



Зураг 78. Технологийн туршилт судалгааны үр дүнгээр алт, мөнгөний авалт

Баян Айраг төсөл нь ашигт малтмалын орд газарт ил уурхайн технологи ашигладаг бөгөөд олборлосон хүдрийг бутлаад нуруулдан уусгах замаар боловсруулан эцсийн бүтээгдэхүүн буюу алт гаргаж авдаг. Алт мөнгөний исэлдсэн хүдрийг нуруулдан уусгах технологиор боловсруулах үйлдвэр нь дараах шат дамжлагуудаас бүрддэг. Үүнд:

- Бутлалт
- Бөөнцөглөлт
- Нуруулдан уусгалт
- Адсорбци
- Десорбци
- Электролиз ба хайлалт

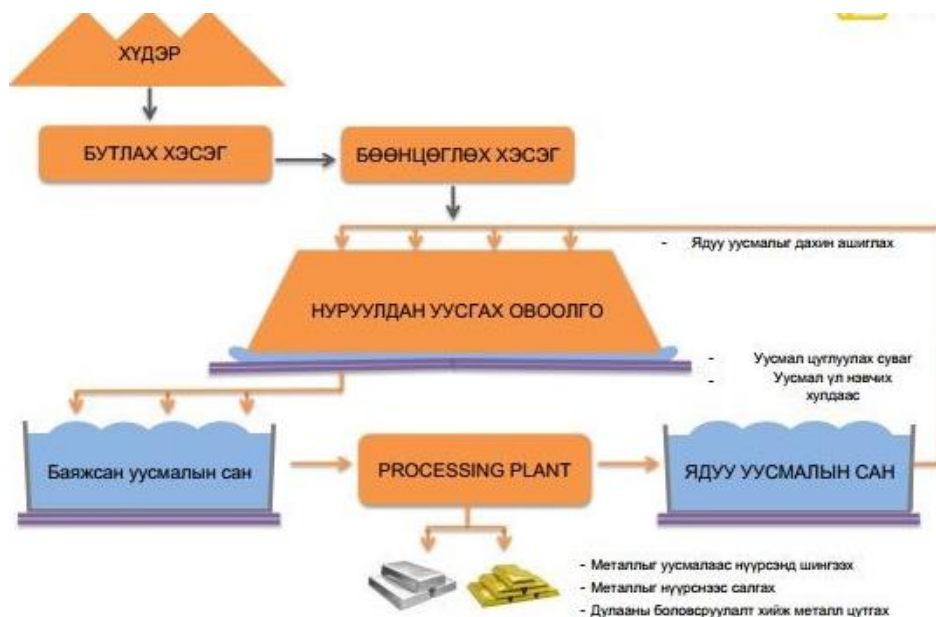
Бутлалт: Ил уурхайгаас ирсэн хүдрийг нуруулдан уусгахад бэлтгэхийн тулд 3 шатны бутлуураар 8мм хүртэл буюу түүнээс бага ширхэгтэй болгож бутлах ба 8мм ширхэглэлтэй хүдэр нь нийт бутлагдсан хүдрийн 100% байна.

Бөөнцөглөлт: Буталсан хүдрийг бөөнцөглөх төхөөрөмжөөр жижиг бөмбөлөг хэлбэрт оруулж туузан конвейероор дамжуулан нуруулдан уусгах талбайд овоолго үүсгэнэ. Бөөнцөглөлт хийснээр нуруулдсан хүдэр дундуур нэвчих уусмалын урсгалыг сайжруулж металл авалтыг нэмэгдүүлнэ.

Нуруулдан уусгалт: Нуруулдсан хүдэрт дуслын системээр цианидын уусмал өгч алт, мөнгийг уусгана. Уг уусмал нь нуруулдсан хүдрийн биетээр нэвчин гарч хүндийн жингээрээ урсан, баян уусмалын санд цуглана. Уг сангаас уусмалыг нүүрсний багана руу насосоор шахаж Адсорбцийн хэсэгт хүргэгдэнэ.

Адсорбци. Баян уусмалыг шингээлтийн багануудаар дамжуулан алт, мөнгийг идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээнэ. Алт, мөнгөөр баяжсан нүүрснээс алт, мөнгийг салгаж (десорбци) хандалсан уусмал гаргаж авна.

Электролиз: Алт, мөнгөний өндөр агуулгатай хандлагдсан уусмалыг электролизод (дулааны боловсруулалт) оруулж алт, мөнгийг катод дээр суулгана. Катодоос алт, мөнгөний холимог баяжмал гарах ба азотын хүчлийн уусмалаар алт, мөнгөний баяжмалыг салгаж тус тусд нь хайлуулан эцсийн бүтээгдэхүүн болох алт, мөнгөн гулдмайг үйлдвэрлэнэ. Уусгалтын ядуу уусмалыг халааж насосоор шахаж овоолгын дуслын систем рүү буцааж шахна. Ингэснээр уусмал нь хаалттай хэлхээгээр эргэлдэх бөгөөд дахин дахин ашиглагдах юм. Байгаль орчинд хаях хаягдал уусмал байхгүй болно.



Зураг 79. Үйлдвэрийн хялбаршуулсан технологийн схем

2.3.7.1. Их дашир буюу бороогийн алтны үндсэн ордын ашиглалт, хүдрийн шинж чанар, агуулга, нөөц

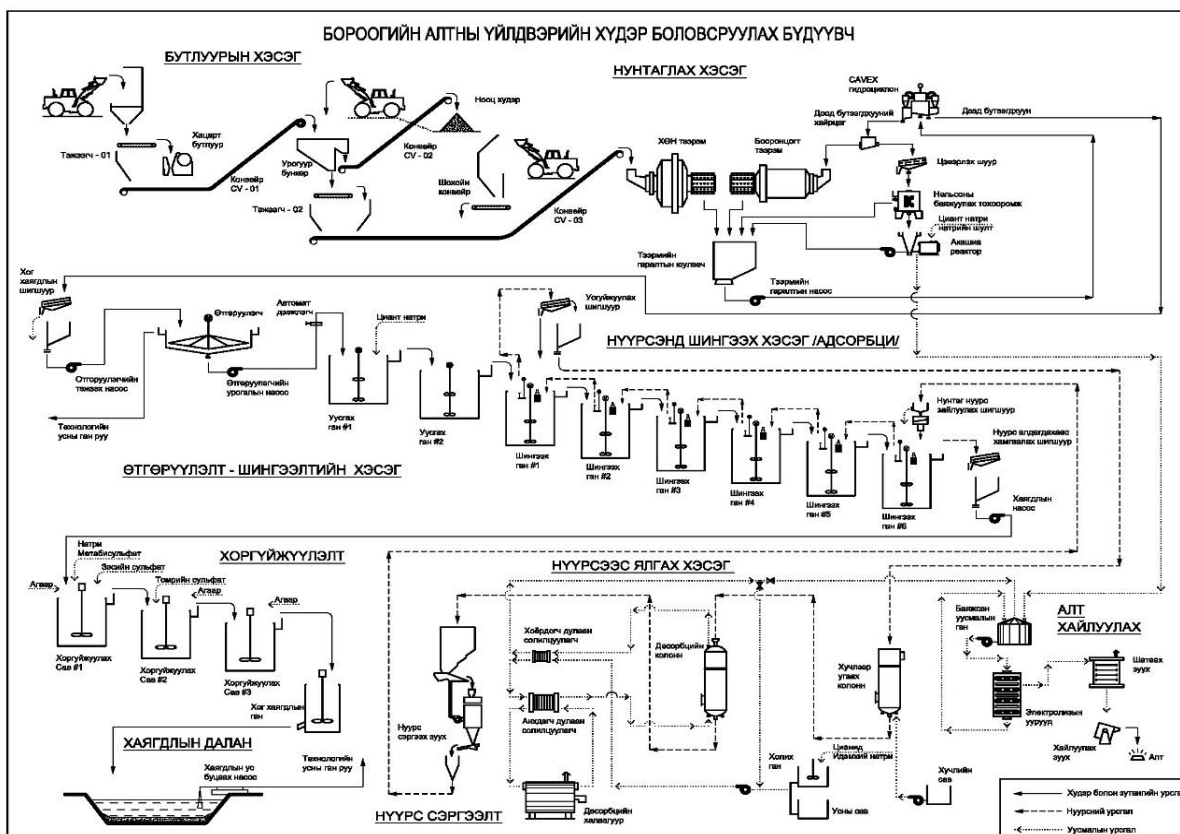
“Сентерра Гоулд Инк” компани нь Монгол Улсад 2004 оноос хойш үйл ажиллагаа явуулж буй Бороогийн уурхайг өөрийн 100%-ийн эзэмшил бүхий “Бороо Гоулд” ХХК-иар дамжуулан эзэмшдэг. Монгол улсад аюулгүй, хариуцлагатай уул уурхайг хөгжүүлэхийн төлөө чармайн ажиллаж ирсэн Бороо Гоулд компани нь Сэлэнгэ аймгийн Мандал, Баянгол суманд үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

Тус компани нь Их даширын алтны үндсэн ордыг түшиглэн алт агуулсан хүдрийг цианидаар уусган баяжуулах үйлдвэрийг 2003 онд ашиглалтад оруулан өндөр үр ашигтай ажиллаж эхэлсэн байдаг бөгөөд ажиллах хугацаандаа буюу 2004-2017 онд нийт 13 жилийн хугацаанд тус компани 56.7 тонн алт олборлож, Монгол Улсын төсөвт 341 тэрбум төгрөгийн татвар төлсөн байна.

Их даширын алтны үндсэн ордыг түшиглэн 7200 тн/хоног суурилагдсан хүчин чадал бүхий үйлдвэрийг байгуулсан бөгөөд үйлдвэрийн технологийн дамжлага, үе шат, доор дурдав. Үүнд:

Үйлдвэрийн дамжлага

- Бутлалт
- 2 шатны нунтаглалт
- Ангилалт
- Гравитацийн баяжуулалт
- Уусгалтын процесс
- Уусгалт-шингээлтийн процесс
- Хоргүйжүүлэх процесс
- Хаягдал хадгалах байгууламж



Зураг 80. Бороогийн үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч

Хүдэр бутлалт 7-р овоолгоос тээвэрлэж ирсэн хүдрийг 140 т багтаамж бүхий хүдэр хүлээн авах бункерийн дээр байрлах үл хөдлөх шүүрэн дээр өөрөө буулгагч автомашинаар болон ачигчаар авчирч буулгана. Жижиг хэсэг нь доош бункерт орох ба шүүрний нүхээр багтахгүй хэсгийг шүүрний дээрээс авч тусгай талбайд овоолж

жижиглэнэ. Бункерээс хавтант тэжээгчээр дамжин ирсэн хүдрийг анхдагч бутлуураар бутална. Энэхүү бутлуур нь 1219 мм х 1016 мм Kemco S7 маркийн нэг тэлэгч самбартай хацарт бутлуур юм. Баяжуулах үйлдвэрийн жигд тасралтгүй ажиллагааг ханган ажиллах зорилгоор хүдэр бутлан бэлтгэх цехийн хүчин чадал нь цагт 350 т/цаг байна. Цагт 50 т хүдэр бутлагдсан хүдрийн овоолгод хуримтлуулж баяжуулах үйлдвэрийн жигд ажиллагааг ханган ажиллана. Тоос барих төв төхөөрөмж бутлах цехийн хажууд байрлах ба бутлуурын гаралт болон конвейеруудын дамжуулах цэгүүд дээр суурилуулсан хоолойнуудаар дамжуулан тэнд үүсэх тоосыг сорж хуримтлуулна.

Хүдэр нунтаглалт ба ангилалт Анхдагч шатны нунтаглалт 8,5 м диаметр бүхий өндөр бүтээлтэй ХӨН тээрэмд явагдана. Энэ тээрэм нь хийн авалцуулах холбоос бүхий редуктороор дамжуулан 3500 кВт чадалтай цахилгаан хөдөлгүүрээс эргэлтээ авна. ХӨН тээрмээс хальж гарсан нунтаглагдсан бүтээгдэхүүнийг тээрмийн гаралтын насосоор 400CV*10 CAVEX маркийн 8 ширхэг гидроциклоноос бүрдэх ангилах багц циклон руу шахна. Гидроциклоны элс бөөрөнцөгт тээрэм ба гравитацийн цикл хуваагдаж орно. Гравитацийн циклийг шаардлагатай үед зогсоож, бүх элсийг тээрэмд өгч болно.

Гидроциклоны халиа хог, хаягдал ялгах шигшүүрээр дамжин уусгах цикл очно. Хоёрдогч шатны нунтаглалт 4.8 м диаметр бүхий Allis фирмийн бөөрөнцөгт тээрэмд явагдана. Энэ тээрэм нь 3.3 кВт хүчдэлээр ажилладаг 3000 кВт чадалтай хөдөлгүүртэй. Бөөрөнцөгт тээрэм гидроциклонуудтай битүү хэлхээгээр холбогдох бөгөөд гидроциклоны элсийг бөөрөнцөгт тээрэмд дахин нунтаглах буюу гравитацийн цикл руу явуулна.

Гравитацийн баяжуулалт Гидроциклоны элсний бөөрөнцөгт тээрэм рүү явж байгаа урсгалын 30-35%-ийг шигшүүрээр шигшиж, шигшүүрийн доорх материал гравитацийн төхөөрөмж рүү орно. Энэ цикл нь 762 мм-ийн Нельсоны 2 баяжуулах төхөөрөмжөөс бүрдэнэ.

Харьцангуй том ширхэгтэй алтыг эдгээр төхөөрөмжөөр ялгаж, баяжмалыг Акасиа реакторт оруулна. Энэхүү реакторт алтыг цианидад уусгах процесс явагдана. Алтаар баяжсан уусмалыг ганд насосоор шахаж өгөх ба уг уусмал тэндээсээ электролизод орно. Гравитацийн аргаар нийт авах алтны 25-35 %-ийг авна. Нельсоны баяжуулах төхөөрөмжөөс гарсан хаягдлыг гидроциклоны тэжээлийн хайрцаг руу насосоор шахна. Үүнд:

- Бүтээгдэхүүний масс Q т/цаг
- Бүтээгдэхүүний гарц %
- Алтны агуулга β %
- Алтны металл авалт – ϵ , %

Уусгалт-Шингээлт (Адсорбци)

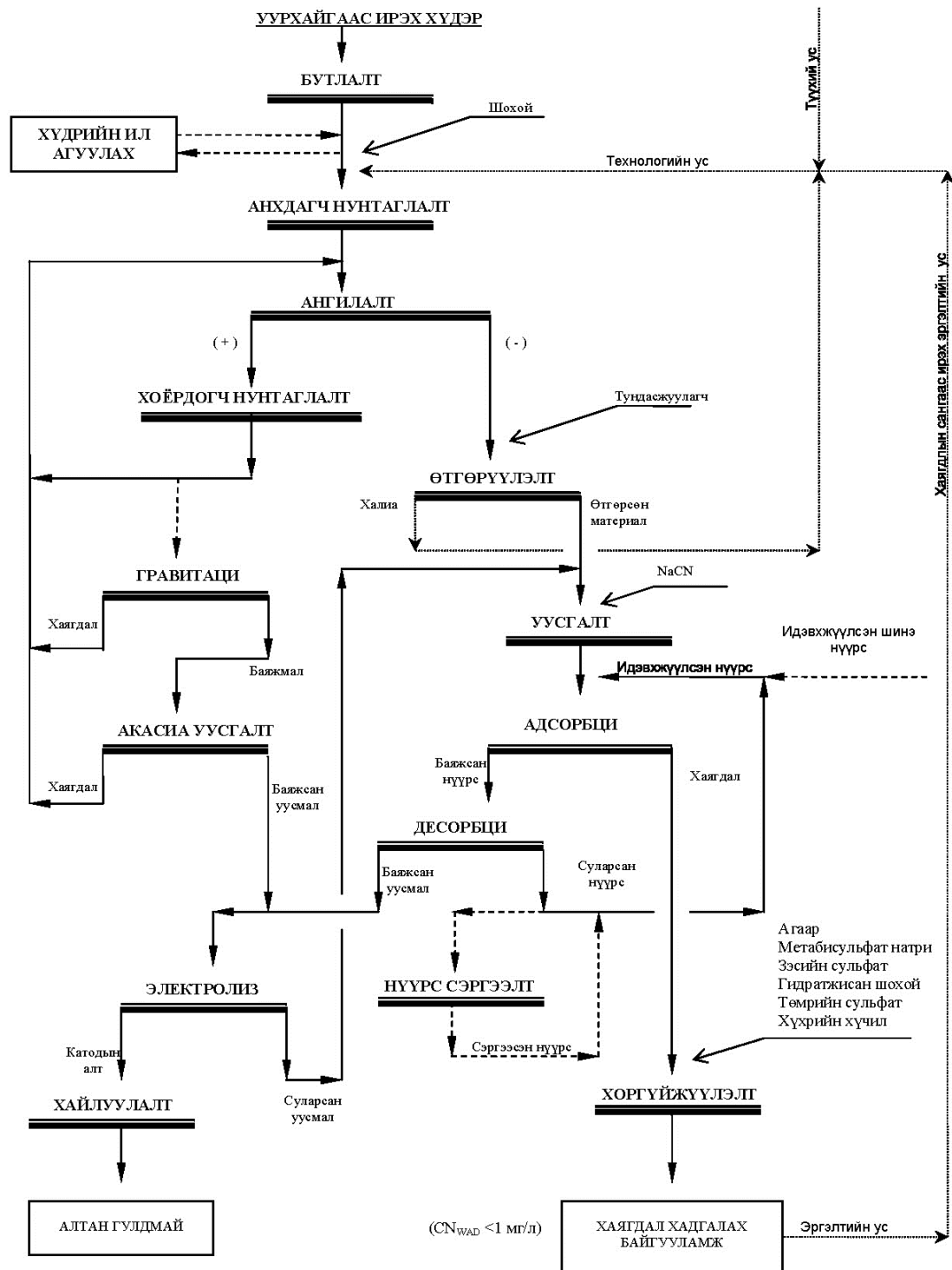
Уусгалтын тэжээл болох зутанг 18 м-ийн диаметр бүхий уусгалтын өмнөх өтгөрүүлэгч рүү явуулна. Өтгөрүүлэгчид тундасжуулагч бодис нэмж өгснөөр эндээс гарч байгаа зутангийн нягт 52-55% хүрч, уусгах гангуудад зутан байх хугацааг уртасгах нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Өтгөрүүлэгчээс гарсан халиаг технологийн усны ганд нэмэгдэл байдлаар өгөх ба өтгөрсөн зутанг уусгалтын гангууд руу насосоор шахна. Боловсруулах үйлдвэрт нарийн ширхэгтэй алтыг ялгаж авах хоёр үе шаттай уусгах, зургаан үе шаттай СІL (Нүүрсэнд шингээх) цикл ажилладаг.

Уусгах ган тус бүр 1230 куб метр, СІL-ийн ган тус бүр 780 куб метр зутанг агуулах багтаамжтай. Уусгалт болон шингээлтийн байнгын нийт эзлэхүүн 7140 куб метр ба энд уусгалт 18-20 цагийн турш явагдаж алт авалт хамгийн боломжтой хэмжээнд хүрэх нөхцөл бүрдсэн. Алтыг цианидаар уусгах урвалд шаардагдах хүчилтөрөгчийг хүчилтөрөгчийн үйлдвэрээс нийлүүлнэ.

Уг үйлдвэр нь уусгалтын хэсгийн дэргэд байрлах ба цагийн бүтээл нь 35 метр куб, 92 хувийн цэвэршилт бүхий хүчилтөрөгчийг үйлдвэрлэдэг, тасралтгүй ажиллагаатай бүрэн автомат үйлдвэр юм. Идэвхжүүлсэн нүүрсийг СІL циклийн сүүлийн ганд өгч зутангийн урсгалын эсрэг чиглэлд гангаас ганд насосоор шахаж дамжуулах ба энэ үед нүүрсний гадаргуу дээр уусмал байдалтай алт аажим аажмаар шингэх процесс явагдана.

СІL-ийн 6 ган тус бүрт байрлах ган хоорондын шүүр нүүрсийг зутантай хамт дараагийн ганд орохоос хамгаална. Нүүрс СІL-ийн эхний ганд хүрч ирэх үед алт шингээлт хамгийн дээд түвшиндээ хүрэх бөгөөд үүнийг “Баяжсан нүүрс” гэж нэрлэдэг.

Баяжсан нүүрсний алтыг десорбциор салгах цикл рүү дамжуулна. Гангууд дахь нүүрсний агууламж 12-16 г/л байна. Нүүрсний гадаргуу дээр алт суух тэнцлийг тогтмол байдалд байлгахын тулд нүүрсийг өдөр тутам шилжүүлж байна. Хаягдал зутанг хоргүйжүүлэх цех рүү насосоор шахна.



Зураг 81. Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

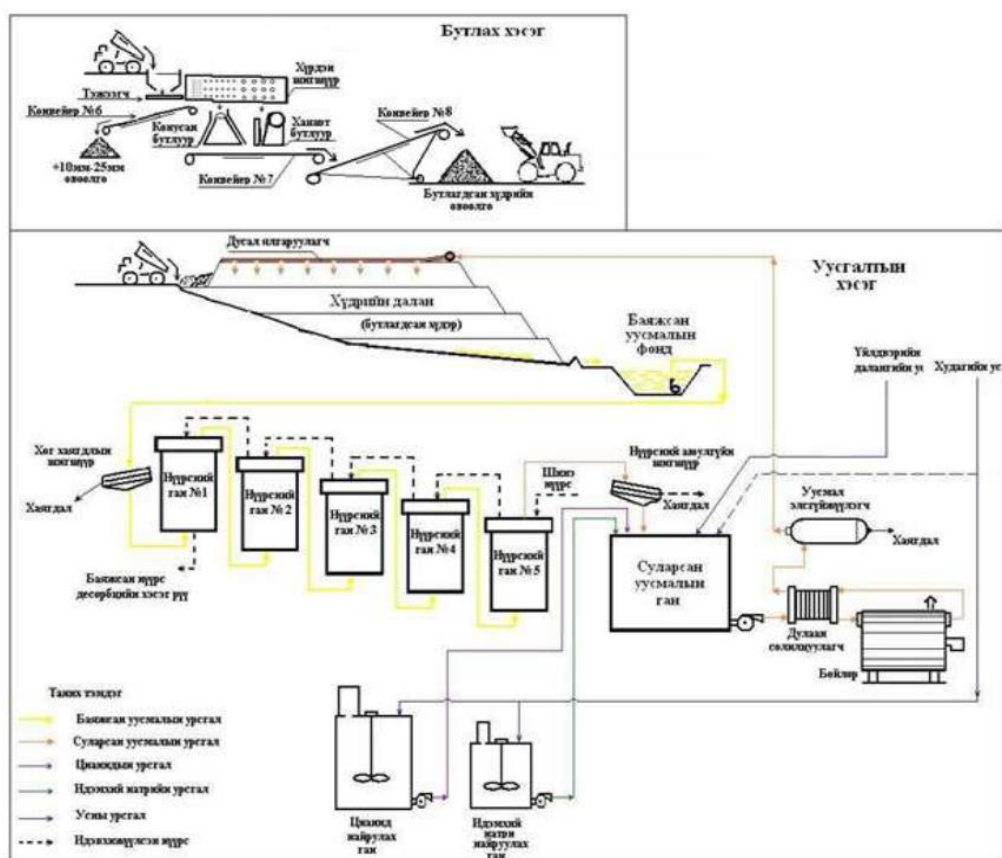
Нуруулдан уусгалт: Одоогоор их даширын алтны үндсэн ордын ашиглалт, олборлолт дууссан хэдий ч металлын үнэ өссөнөөр өмнө жилүүдэд хуримтлуулсан балансын бус бага агуулгатай хүдрийг нуруулдан уусгах аргаар боловсруулах боломж бүрдсэн.

Тус компани ядуу агуулгатай алт агуулсан хүдрийг боловсруулах боломжийг судалж 2008 оны 6-р сараас туршилтын үйлдвэрлэл явуулж эхэлсэн бөгөөд 2009 оны 5 сар хүртэл явагдаад зогссон байна.

Туршилтын үйлдвэрлэл явуулах гол зорилго нь Монгол оронд анх удаа хэрэглэж байгаа энэ нуруулдан уусгалтын технологийн хүдэр боловсруулалт, металл авалт нь төлөвлөсөн хэмжээнд хүрэх эсэх, ялангуяа өвлийн цагт үйлдвэрлэл тогтмол явж чадах эсэх нь эргэлзээтэй байсан.

Иймд уусгалтын процессыг бүрэн зогсож уусгалтын овоолго, талбайд хуримтлагдсан алтны агуулга бүхий цианидын уусмалыг цэвэр усаар зайлуулах ажиллагааг эхлүүлсэн байдаг.

Энэ нь байгаль орчныг хамгаалах шаардлагын үүднээс хийгдсэнээс гадна цаашид үйлдвэрлэлийнхээ хэвийн ажиллагааг хадгалах, шугам хоолойн гэмтэл, хөлдөлтөөс сэргийлэх зорилготой байсан байна. Сүүлийн жилүүдэд алтны үнэ хурдацтай өсөн нэмэгдэж байгаа тул тус компани нуруулдан уусгалтын технологиор бага агуулгатай хүдрийн овоолгуудаа дахин ашиглаж байна.



Зураг 82. Нуруулдан уусгах технологи бүхий үйлдвэрийн бүдүүвч

Бороогийн үндсэн ордын нөөц, ашиглалт бүрэн дууссан бөгөөд тус компани балансын бус бага агуулгатай хүдрийн овоолгыг нуруулдан уусгах аргаар ашиглахаас гадна өөрийн эзэмшлийн Гацуурт, Улаанбулаг нэртэй талбайнуудыг ашиглах тооцоо судалгаа, бүтээн байгуулалтын ажлыг эхлүүлээд байна.

2.3.7.2. “Монгол газар” ХХК-д хэрэгжүүлсэн шороон болон үндсэн ордын алт баяжуулалтын үйлдвэр байгуулагдсан хөгжлийн товч

Монголын анхны үндсэн ордын алт баяжуулах Олон овоотын үйлдвэр анх 2003 онд Өмнөговь аймгийн Мандал овоо сумаас зүүн урагшаа орших Олон овоотын орд газар дээр анхны шаваа тавьж баригдаж эхэлсэн.

Олон овоотын ордын хүдрийн талаарх мэдээллийг 2002 онд үйлдвэрлэлийн технологи хариуцсан дэд захирал баяжуулагч-инженер Б.Батбаяр “Монгол газар” ХХК-ий ерөнхий захирал Ц.Мянганбаярт танилцуулж уг асуудал ерөнхий захирлын дэмжлэгтэйгээр урагшлан явсаар түүний саналаар үйлдвэр барих судалгаа, урьдчилсан төсөл, судалгааны ажлыг эхлүүлэх эцсийн шийдвэрийг гаргасан.

Монгол газар компани Алтны шороон орд алтны салбарт алт олзворлолтоор тэргүүлж Харгуйтын алтны шороон орд дээр хоногт -16+8 мм,-8 мм-н ангиллаар шлюзээр шатлан баяжуулж, шлюз хуулахад зарах зогсолтыг халснаар хоногтоо тасралтгүйгээр ажиллаж 2500-5000 м³ элс угаах чадамжтай шугам усрах төслийн зураг төслийг дуусган үйлдвэрлэлд нэвтрүүлж амжилттай ажиллаж байсан үе байв.

Угаах шугамын элс хүлээн авах бункер, элс угаах шлюзний технологийн шийдэл болон түүнд хамаарах гидродинамикийн инженерчлэлийн тооцоололыг өөрсдийн инженерүүдийн хүчээр боловсруулж зураг төслийг гаргасан. Тэр үед Оросын холбооны улсын “Труд” заводод үйлдвэрлэгдэж байсан СБ-12 загварын скруббер монголын шороон ордын практикт амжилттай нэвтэрч дэлгэрсэн байсан.

Энэ байдлыг харгалзан “Монгол газар” компани уг үйлдвэрт хандаж өндөр бүтээлийн сгруббер хийлгүүлэх саналыг тавьж шороон ордын үйлдвэрлэлд уг төхөөрөмжийг ашиглах анхны захиалагч болж байв. Ийнхүү өндөр хүчин чадалтай угаах шугам бүтээх төсөлдөө уг заводод захиалга өгч СБ-22 загварын сгрубберийг хийлгэж ашиглахаар шийдвэрлэсэн.

Тэр жилдээ төслийн ажлын хүрээнд америкийн нэгдсэн улсын “Caterpillar” компаниас уулын техникийн хүнд механизм авч ашиглах гэрээг хийсэн байв.

Нэгэнт зураг төсөл нь бэлэн болсон төслийн дагуу захиалагдсан СБ-22 загварын скрубберийг авч угсран Харгуйтын шороон орд дээр монголын ажилчид болон америкийн төлөөлөгид цугларч хамтарсан төслийн гарааг өндөр зохион байгуулалттайгаар ёслол төгөлдөр эхлүүлсэн билээ.

Хүсэхэд хясна гэгчээр Элс угааж эхэлсэн тэр өдөр “СБ-22” төхөөрөмжийн хөдөлгүүр халж, резинин дугуйнууд нь шалчийж салан унасан билээ. Түүнчлэн бутарын шигшүүр тун тааруу ажиллаж дотор нь угаагдсан шавар савиран хөдөлгүүр рүүгээ цацан булж байв. Мөн шлюзын усан хангамжид зориулж том оврын насосыг ажиллуулахааар сонгосон Ямз-24 загварын дизель хөдөлгүүрийг хөргөлтөд “Труд” заводоос зориулан авсан хөргөлтийн систем муу ажиллаж дизель хөдөлгүүр улайдан халж байв.

Ийнхүү төсөл амжилттай хэрэгжих итгэл найдвар хүмүүсийн сэтгэлд сарнин алга болсон билээ. Америкийн хамтрагчид бидний энэ урагшгүй байдлыг тэсэн харж чадалгүй уулын хүндийн техник нийлүүлэх гэрээгээ цуцлан бүх техникээ хураан авсан билээ.

Энэ байдал Монгол газар компанийн хамт олныг хүнд байдалд оруулж энэ төслийг амжилттай болгохын төлөө шантралгүйг зүтгэхээс өөр ямарч гарцгүй сонголт

үлдээсэн байв. Тэр зундаа элс угаах боломжгүй болж компанийн удирдлага, инженер, ажилчид бүх хүчээ дайчлан СБ-22 скрубберт байсан бүх дутагдалтай талуудыг шинээр өөрчлөн хийж өндөр хүчин чадлаар элс угаах төхөөрөмжийг бий болгож чадсан.

Энэ төсөл “Монгол газар” ХХК-ийн хувьд санхүү, ажиллаж байгаа хүмүүсийн итгэл, сэтгэл, зүтгэлийн бядыг сорьж, үнэхээр хүнд үеийг туулуулсан хөдөлмөрийн он жилүүд байлаа.

Энэ нь тухайн үедээ монголдоо хамгийн өндөр хүчин чадалтайд тооцогдох скрубберт суурилсан угаах шугам байв.

Уг угаах шугмын онцлог нь элс ачаалахад шаардагддаг экскаватор, галь зөөхөд шаардагддаг бульдозер, шлюз хуулахад шаардагддаг өдөр болгоны 1-2 цагийн зогсолт мөн гидротоанспортын инженерчлэлийн асуудлыг зөв тооцоолон шийдсэнээр шлюзны эфелийг байнга түрэн зайлуулахад шаардагддаг бульдозер зэргийг халснаар угаах шугмын бүтээлийг эрс нэмэгдүүлж үр бүтээлийг дээшлүүлсэн шинлэг шийдлүүд байв. Монголчуудын шороон орд олзворлолтын хөгжлийн түүхэн замналыг илэрхийлэх угаах төхөөрөмжийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 83. Тасралтгүйгээр ажиллаж, хоногт 2500-5000 м³ элс угаах хүчин чадалтай угаах төхөөрөмж

Шороон орд дээр амжилттай ажилласан гараа “Монгол газар” компанид монголчууд алтны үндсэн ордыг ашиглан эзэмшиж яагаад болохгүй гэж гэсэн тэмүүлэл, зорилтод хөтөлсөн байв.

Алтны үндсэн ордын үйлдвэр өөрсдийн хөрөнгөөр бие дааж барьсан туршлага монголд байгаагүй учир үйлдвэр барих инженерчлэлийн тооцоо, зураг төсөл хийх ажил монгол инженерүүдийн өмнө ихээхэн тулгамдсан асуудал болон тавигдаж байлаа.

Дээрх асуудлуудыг шийдэхийн тулд тэр жилдээ алтны үндсэн ордын салбарт хэрэгжиж байгаа орчин үеийн технологийн судалгаа болон үйлдвэр барихад шаардагдах тооцооллын арга ажиллагааг эзэмшин суралцах ажлыг эхлүүлсэн.

Уг ажлын хүрээнд хүдрийг гравитац болон флотацын аргаар баяжуулахад гарах ялгааг харах зорилгоор Швед улсын “Minpro”, болон Канад улсын “Falcon” концентратор үйлдвэрлэгч компанийн лабораторид Олон овоотын хүдрээс дээж явуулж лабораторийн судалгааны ажлыг хийлгэв.

Уг судалгаагаар Олон овоотын ордын гадаргуу дахь диоритын хүдрийн исэлдсэн хүдрийг төвөөс зугтах хүчний зарчмаар ажиллах “Falcon” төрлийн хүрдэн концентратороор 70 %-н металл авалттайгаар баяжуулах боломжтой гэсэн дүгнэлт гаргаж өгсөн.

Дээрх судалгааны үр дүнд үндэслэн “Монгол газар” ХХК-н удирдлагын зүгээс Олон овоотын орд дээр богино хугацаанд гравитацын зарчимд үндэслэсэн төвөөс зугтах хүчний хүрдэн концентраторыг ашиглан үйлдвэр барих ажлыг шийдвэрлэн эхлүүлэв.

Гравитацын үйлдвэр ажиллаж байх хугацаанд хаягдлыг тусгайлан нөөцөлж, ирээдүйд гүний анхдагч хүдрийн нөөцийн үргэлжлүүлэн ашиглах технологийг эцэслэн шийдэж сонгосон үед хаягдлыг дахин хүдэртэй хамт оруулж нөөц ашиглалтыг нэмэгдүүлэх бодлогыг давхар тооцож байв.

Гравитацын үйлдвэрийн үйлдвэр барихад шаардагдах хүдэр бэлтгэл болон гравитацын тоног төхөөрөмжийг тухайн үедээ дэлхийн түвшинд шилдэгүүдээр тооцогдож байсан Швед улсын уул уурхайн тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэгч томоохон компани “Svedala” “Metso, Канад улсын төвөөс зугтах хүчний хүрдэн концентратор үйлдвэрлэгч “Falcon” компаниудыг сонгож байсан.

Гравитацын үйлдвэрийн хүдэр бэлтгэл, ангилалт, гравитац, өтгөрүүлэлт болон бусад туслах процессуудад суурилагдах тоног төхөөрөмжүүдийн эцсийн шийдлийг Монгол газар компанид урьдчилан тооцоологдсон суурь инженерчлэлийн бодлогод нийцүүлэн Шведийн инженерүүдтэй зөвлөлдөн гаргаж байв.

Говийн усны нөөц хомсдолтой нөхцөл болон ирээдүйд ажиллах гүйцээн баяжуулах өргөтгөлийн ажлыг тооцоолж гравитацын үйлдвэрийг барихдаа гравитацын хаягдлыг өтгөрүүлж аль болох ахиухан дотоод эргэлтээр процесст буцаан эргүүлэх боломжийг тусгаж байв.

Энэ зорилтыг хэрэгжүүлэхийн тулд дотоод эргэлтээр эргэлтийн усыг дахин процесст ашиглах технологит өрнөдийн орнуудад ашиглагддаг байсан өндөр бүтээмжтэй хавтант өтгөрүүлэгчийг “Монгол газар” ХХК нь монголдоо анх удаа Олон овоотын баяжуулах үйлдвэрт ашиглан нэвтрүүлж байв. Уг өтгөрүүлэгч нь өтгөрүүлэх процессын хувийн бүтээмжийг өсгөснөөр өтгөрүүлэх талбайг багасгаж бага орон зайд уг процессыг явуулж үйлдвэрийн барилгын зардлыг хэмнэх боломжийг олгодог сайн талтай.

Олон овоотын диоритын хүдрийн өнгөний исэлдсэн давхрага дахь хүдэрт тархсан алтны тархалт 0.25 мкр. болон түүнээс ч бага ангид түгэлттэй байсан. Иймд гравитацын технологийн үндсэн тоног төхөөрөмжөөр төвөөс зугтах хүчний хоёр шаталбарын хүрдэн концентраторыг сонгож байв.

Монгол газар компанийн шийдвэрээр уг төхөөрөмжөөр Канад улсад үйлдвэрлэгдсэн “Falcon” хүрдэн концентраторыг ашиглахаар шийдвэрлэж байсан. Энэ нь тухайн үедээ хүрдэн концентраторын ангилалд дэлхийн олон оронд хүлээн зөвшөөрөгдсөн технологит тооцогдож байв.

Монгол газар ХХК-нь уг концентраторыг үйлдвэрлэлд ашиглаж эхэлсэн анхны монгол компани болж байв. Тухайн үед дэлхийн зах зээлд “Falcon” концентратортой хүчтэй өрсөлдөгч “Knelson” концентратор байсан бөгөөд түүний түүний зохион бүтээгч Byron Knelson “G” хүчийг 60-аар тогтмол барин үйлдвэрлэдэг байсан. Тэд нар үүнийгээ онолын хувьд оновчлогдсон хамгийн зөв фактор гэж үздэг байсан.

Харин “Falcon” концентраторын үйлдвэрлэгч нар “G” хүчийг 200 хүртэл өсгөх нь илүү сайн гэж үздэг байсан. Учир нь фалкон концентратор үйлдвэрлэгчидийн үздэг байснаар Нелсон концентраторын “G” хүчийг 60-с дээш болгоход үүсдэг дутагдал түүний үргэлжилсэн тойрог ховилд байдаг гэж үзсэн байв. Харин фалкон концентраторын зохион бүтээгч концентраторын ижил нэрт үүнийг өөрчилж концентраторын доод хэсгийг цул конус болгосоноор “G” хүчийг 200 болгож тоосонцор алтыг барих чадамжийг өсгөх боломжтой гэж үзэж байв.

Эдгээр хоёр концентраторт байдаг дутагдалтай зүйл нь технологид ашиглагддаг усыг ямагт цэвэр байлгах шаардлагатай ба процесст шаардагдах усыг даралттай өгөх явдал байв. Энэ нь илүүдэл энергийн хэрэглээг бий болгодог.

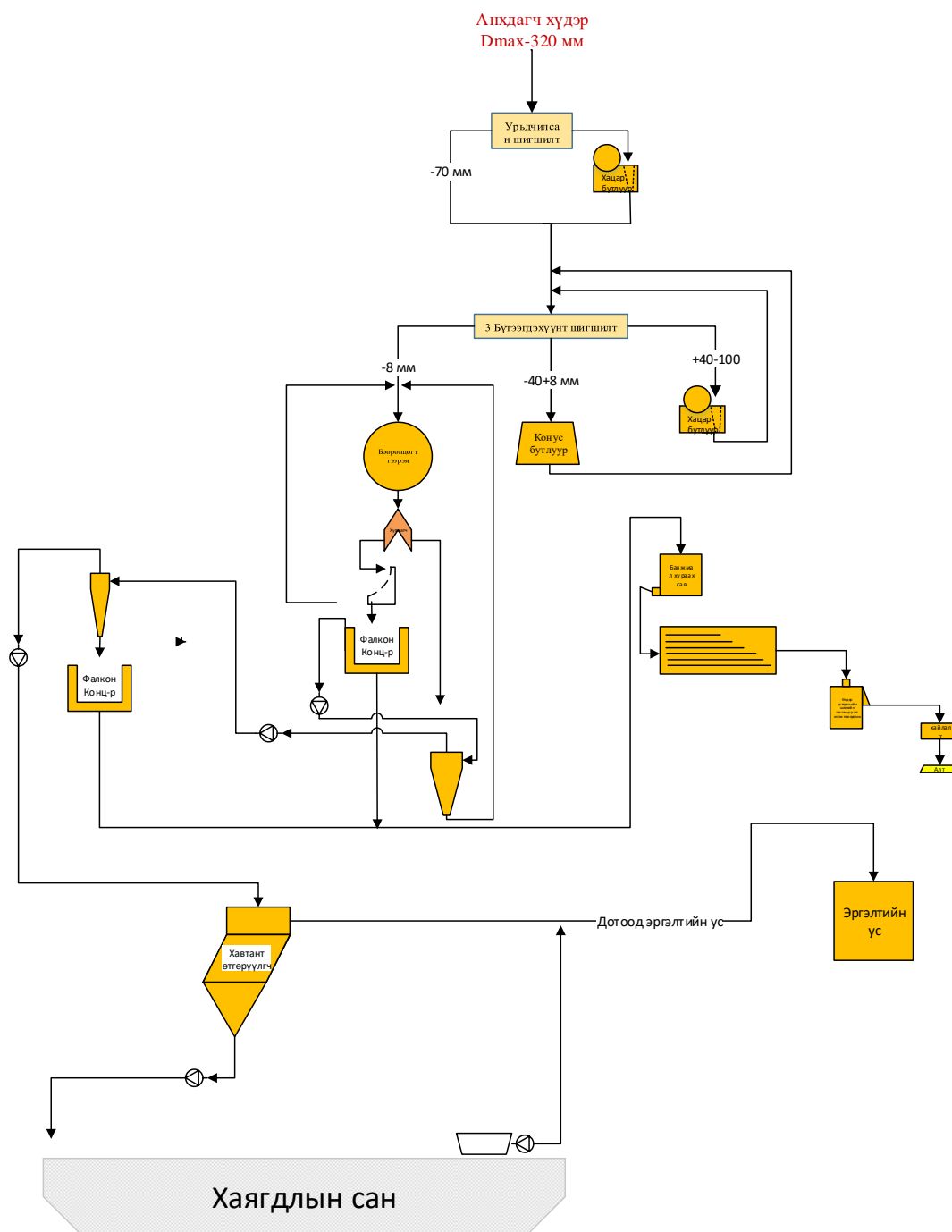
Дашрамд сонирхуулж хэлэхэд эдгээр хоёр концентраторт байдаг “G” хүчний өсөлтөөс үүсдэг дутагдал болон концентруудыг ажиллуулахад зайлшгүй шаардлагатай даралтат цэвэр усгүйгээр ажиллах боломжтой концентратор орчин үед зохион бүтээгдсэн ба лабораторийн түвшинд туршигдаж дээрх хоёр концентратруудаас металл авах үзүүлэлтээрээ 20-30 %-иар илүү болох нь батлагдсан.

Гравитацын анхны үйлдвэр төслөөр 15 т/ц-н хүчин чадалтайгаар хийгдэж байв. Учир нь Олон овоотын ордын хэмжээнд тухайн үед албан ёсны батлагдсан нөөц ойролцоогоор 1800 кг байв.

Гравитацын үйлдвэрийг ашиглалтад оруулан эхлэхэд гарч байсан нэг хүндрэл бол баяжмалд орж ирсэн нарийн тархалттай тоосонцор алтыг угааж ялгах болон ширээний баяжуулалтын үед уг алт хаягдаж металл авалтыг бууруулж байсан нь тухайн цаг мөчид тулгамдсан асуудал байв. Мөнгөн ус хүн, байгал орчинд хортойд тооцогддог байсан тул амальгамын технологийг хэрэглэх боломжгүй байв.

Дээрх асуудлыг шийдэхийн тулд Монгол газар компанид инженер Б.Батбаярын хийж патентлагдсан хүнд хар шлихээс тоосонцор алт ялгах төхөөрөмж зохион бүтээгдсэн ба уг төхөөрөмжийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэн ашиглах туршилт амжилттай болж хар шлихнээс тоосонцор алтыг 75-95 %-н чанартайгаар 95-98 % металл авалтайгаар ялгах боломжтой болж алтыг гүйцээн баяжуулахад зардаг байсан цаг хугацааг багасгаж үр бүтээлийг дээшлүүлсэн.

Монгол газар компанийн үндсэн ордын алт баяжуулах гравитацын үйлдвэрийн зарчмын схемийг дараах зурагт үзүүлэв.



Зураг 84. Олон овоотын ордод баригдан ажиллаж байсан гравитацын үйлдвэрийн технологийн схем

Гравитацын үйлдвэрийг бүтээн байгуулалт хийгдэж байх үеийн зургыг дараах зургуудад үзүүлэв.



Зураг 85. Гравитацийн үйлдвэрийн харагдах ерөнхий байдал



Зураг 86. "Falcon" концентраторын харагдах байдал



Зураг 87. Батарейт гидроциклон



Зураг 88. Бутлах хэсэг



Зураг 89. Хавтант өтгөрүүлэгч



Зураг 90. Нунтаглах хэсэг

2003 оноос гравитацийн үйлдвэр барих төсөл амжилттай хэрэгжин явагдаж байх үеэс Монгол газар ХХК нь цаашид үндсэн ордын хүдэр боловсруулах технологийн хөгжүүлж металл авалтыг нэмэгдүүлэхийн сацуу хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх бодлогыг барин ажиллаж байв.

Энэ бодлогын хүрээнд гравитацийн үйлдвэрт нэгэнт бий болгосон хүдэр бэлтгэх процесст тулгуурлан металл авалтыг орчин үеийн шаардлагад нийцүүлэн

нэмэгдүүлэхийн тулд ямар технологийг хэрэглэхнэ зүйтэй вэ гэдэгт хариулахын тулд мэдээлэл цуглуулах болон лабораторийн судалгааны ажлыг зэрэгцүүлэн явуулж байв.

Энэ ажлын хүрээнд Канад улсын “Lakefield” судалгааны лабораторид цианидын орчинд алтыг уусгах болон флотацын аргаар баяжуулахад гарах үр дүнг харьцуулах зорилгоор дээж явуулж туршилт судалгааны ажлыг хийлгэсэн. Уг ажлын үр дүн олон овоотын хүдрийн биетүүдийг төлөөлөх чадвар бүхий дээжүүдэд хийлгэсэн туршилт судалгааны ажил хүдрийг цианидын очинд уусган алтыг авахад металл авалт /93-98 %/ үзүүлэлттэй болохыг батлан харуулж байв.

Туршилт судалгааны ажилд үндэслэн Монгол газар компани нэгэнт бий болсон гравитацын үйлдвэрийн суурьд тулгуурлан 30 т/ц-н хүчин чадалтай цианидын орчинд алтыг уусган авах уусгалтын үйлдвэрийг өргөтгөн барих төсөл хэрэгжүүлэх шийдвэрийг гаргасан. Уг төслийг Хятад улсын “Синхай” үйлдвэрээс уусгалт болон бусад тоног төхөөрөмжүүдийг авахаар шийдвэрлэсэн. Тоног төхөөрөмжийг сонголтыг Монгол газар компанид урьдчилан тооцогдсон суурь инженерчлэлийн бодлогод тулгуурлан хятадын мэргэжилтнүүдтэй зөвлөлдөн гаргаж байв.

Монгол газар компанийн инженерүүд төслийн булингийн гидродинамикийн төхөөрөмжийн хэмжээсүүдийн тооцоог харин Хятадын мэргэжилтнүүд уусгалтын хэсгийн тооцоог хариуцан гүйцэтгэсэн.

Хятададуудын нийлүүлсэн төхөөрөмжүүдээс уусгалтын хэсэгт нийлүүлсэн уусгалтын чанууд болон электролизийн төхөөрөмжүүд шаардлага ханган сайн ажиллаж байсан.

Харин хүдэр бутлах хэсэгт авсан роторт хацар бутлуур болон десорбцоос гарсан нүүрс тээвэрлэх технолог шаардлага хангахгүй ажиллаж байсан нь төслийн хүчин чадлыг зорилтот хэмжээнд хүргэн жигд ажиллахад ихээхэн хүндрэл учруулж байлаа.

Тухайн үедээ хятадуудын бидэнд хийж өгсөн нүүрс тээвэрлэх технологи нь төмөр бошик ашиглан нүүрсийг кранаар өргөн, сүүлийн чананд гараар зөөн аваачиж хөнтрөх арга байсан юм.

Сүүлд нь монгол газар компанийн инженерүүд өөрсдийн онцлогт тааруулан гидроелеваторын зургыг бүтээж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэн нүүрс тээвэрлэлтийн асуудлыг амжилттай шийдэж байв. Энэ асуудлыг шийдэхэд Бороо гоулд компанид ажиллаж байсан баяжуулагч инженер Т.Оргодол зөвлөгөө өгч тусласан.

Түүнээс гадна уусгалтын үйлдвэрийн булинга тээвэрлэлтэд ашигладаг насосны хөдөлгүүр сонголтын энергийн хэрэгцээ болон бусад туслах төхөөрөмжүүдийн инженерчлэлийн гидродинамик тооцооллыг хийхэд Монгол газар компанийн инженерүүдэд өмнө нь монголд хийгдсэн ижил төстэй үйлдвэрээс авах практик болон онолын туршлага байхгүй байсан нь үйлдвэрийн төслийн тооцоог хийхэд алдаа гаргаж мөнгөөр тоглох вий гэдэг айдас сэтгэл зүйд байнга дагалддаг байв.

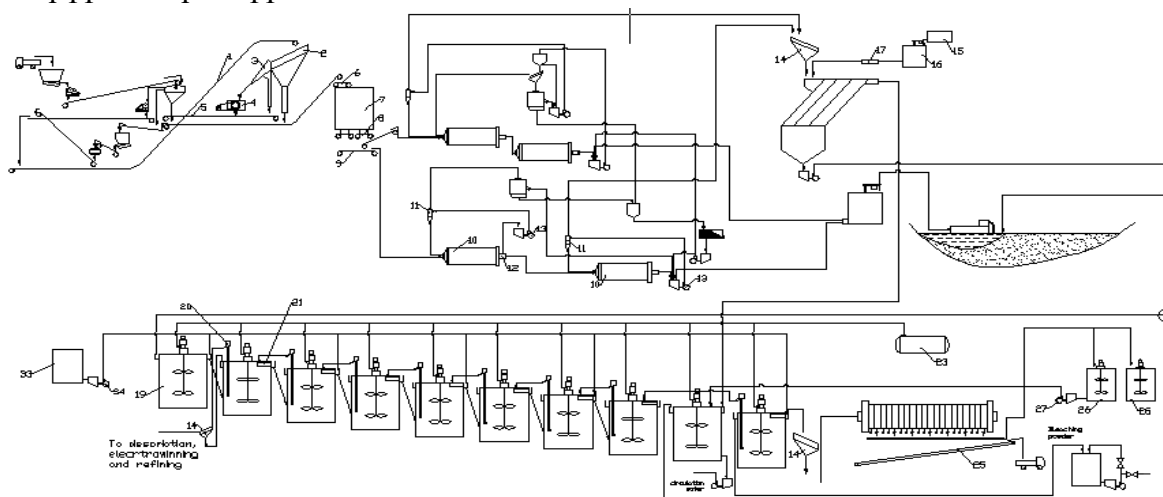
Дээрх асуудалтай уялдаж Олон овоотын хүдрийн дээжийг Канад улсын “Lakefield” судалгааны лабораторид явуулж зутангийн реологийн судалгаа хийлгэж авсан үр дүнг боловсруулж суурь инженерчлэлийн тооцоолол хийх хэрэглээний онолын арга зүйг боловсруулж уусгалтын үйлдвэрийн гидродинамикийн тооцоонд ашиглаж байв.

Учир нь тэр үед уусгалтын үйлдвэр барихтай холбогдож дунд зайн зутан тээвэрлэлтийн асуудал яригддаг байлаа. Тиймээс хэрэв уг асуудал ирээдүйд бодитоор

тавигдвал шийдвэр гаргахад бодитой хариу өгөхөд бэлэн байх шаардлага инженерүүдийн өмнө тулгарч байсан юм.

Олон овоотын гравитацийн үйлдвэрийн сууринд тулгуурлан хүчин чадлыг өргөтгөсөн технологийн схемийг дараах зурагт үзүүлэв.

Уг үйлдвэрт Монгол газар компани монголдоо хүдрийг шууд уусгах анхны СІР үйлдвэр байгуулагдах эхлэлийг тавьж говийн нөхцөлд прессфильтер ашиглан үйлдвэрийн эцсийн хаягдлыг 15-20 %-н чийгтэйгээр шүүж хамгийн бага алдагдалтайгаар усыг эргүүлэн ашиглах технологийг үйлдвэрлэлийн практикт нэвтрүүлэн хэрэгжүүлж байв.



Зураг 91. Гравитацийн үйлдвэрт суурилж уусгалтын үйлдвэр рүү шилжин үйлдвэрийн хүчин чадлыг өргөтгөсөн технологийн схем

Олон овоотын уусгалтын “СІР” үйлдвэрийн харагдах байдал болон бүтээн байгуулалтын үеийн явцын зарим хэсгийг дараах зурагт үзүүлэв.





Зураг 92. Олон овоотын уусгалтын “СIP” үйлдвэр

2007 онд Монгол газар компанийн Ерөнхий захирал Ц.Мянганбаярын шийдвэрээр уг үйлдвэрийн хүчин чадлыг хоногт 2000 т хүдэр боловсруулах хүчин чадалтайгаар өргөтгөх зорилго тавигдсан ба хүдэр бэлтгэлийн технологит ХӨН тээрэм ашигласан.

Дэд бүлгийн дүгнэлт

1. Монгол газар компанид Монголчууд өөрсдийн боловсруулсан суурь инженерчлэлийн бодлогоор хэрэгжүүлсэн шороон ба үндсэн ордын алт баяжуулах үйлдвэрийн онцлог:
 - Гравитацын үйлдвэр:
 - Байгуулагдсан анхны гравитацын үйлдвэр хацар болон конусан бутлуур, бөөрөнцөгт тээрэмд суурилсан сонгодог схемн шийдэлтэй байсан ба гравитацын үндсэн технологиор хоёр шаталбартай төвөөс зугтах хүндийн хүчний хүрдэн концентратор сонгож байсан
 - Уусгалтын үйлдвэр:
 - Олон овоотын орд дээр байгуулагдсан алтны үндсэн ордын хүдэр баяжуулах үйлдвэрт цианидын орчинд алтны хүдрийг шууд уусгах “СIP” технологитой байсан ба десорбцийн аргаар нүүрснээс алтыг ялгахад Бүгд найрамдах Хятад улсад нэвтэрч тухайн үедээ шинэлэг технологиор тооцогдож байсан электролизын технологи ашиглагдаж байсан ба энэ нь электролизийг графит-хөвөн электродтойгоор нэмэлт цианидгүйгээр явуулах боломжтой байв.

Харгуйт, Олон овоотын үйлдвэр байгуулагдах явцад монголын баяжуулалтын салбарын үйлдвэрлэлд анхдагч болон нэвтрэн хэрэгжсэн техник, технологи болон шинээр зохион бүтээгдэн үйлдвэрлэлд нэвтэрсэн төслүүд:

- Шороон ордын алт баяжуулалт:
- “Монгол газар” компанид монгол инженерүүдийн зураг төслөөр зохион бүтээгдсэн скрубберийн бүтээц бүхий тоноглолд суурилсан угаах шугамын онцлог нь шлюз хуулахад гардаг байсан зогсолт, ачаалах, галь болон эфель зайлуулахад шаардагдах экскеватор, бульдозеруудыг халж зогсолтгүйгээр хоногтоо 24 цаг ажиллах боломжийг бүрдүүлж угаах шугамын бүтээлийг нэмэгдүүлсэн
- Алтны үндсэн ордын баяжуулалт:
 - Швед улсын “Metso” компанид үйлдвэрлэгдсэн 200 хүртлэх “G” хүчний төвөөс зугтах хүчний “Falcon” концентратор.
 - Швед улсын “Metso” компанид үйлдвэрлэгдсэн өндөр бүтээмжит хавтант өтгөрүүлэгч.
 - Инженер Б.Батбаярын зохион бүтээж патентлагдсан -3-0 мм-н ширхэглэлтэй хүнд хар шлихээс тоосонцор алтыг мөнгөн усгүйгээр тоосонцор алтыг 75-95 %-н агуулгатай 90-98 %-н металл авалттайгаар авах боломжтой тоосонцор алт ялгах төхөөрөмж.
 - Олон овоотын ордын хүдрийн зутан тээвэрлэлтийн инженерчлэлийг тооцоолох шаардлагаар хийгдсэн судалгааны ажлын үр дүнд монголын баяжуулалтын инженерчлэлийн салбарт анх удаа реологийн судалгааны ажлын үр дүнг ашиглан зутан тээвэрлэлт болон өтгөрүүлэх процессыг тооцоолох шинэлэг хэрэглээний онол бий болж түүнийг үйлдвэр байгуулах инженерчлэлийн тооцоололд амжилттай хэрэглэсэн.

2.3.7.3. Баян айраг эксплорэйшн ХХК-ийн баяжуулах үйлдвэрийн тухай

Баян-Айрагийн ордын исэлдсэн хүдрийн нөөцийг 2005, 2007, 2011, 2017 онуудад хайгуулын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч болон үндэсний ба олон улсын зөвлөх компаниуд тооцоолсон байдаг. Эдгээрээс 2007, 2011, 2017 онд тооцоолсон нөөцийг ЭБМЗ-ийн хуралдаанаар хэлэлцүүлэн, Улсын нөөцийн санд бүртгүүлжээ.

Ордын геологийн нөөцийг шинэчлэн тооцсоныг 2021 оны 01-р сарын 01-ний байдлаар авч үзвэл дараах байдалтай байна.

Хүснэгт 28. Баян айраг ордын исэлдсэн хүдрийн шинэчлэн тооцсон геологийн нөөц (2021.01.01)

Нөөцийн зэрэглэл	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын нөөц	
		алт, гр/тн	мөнгө, гр/тн	алт, тн	мөнгө, тн
Багтай (А)	37.08	0.69	3.32	0.03	0.12
Бодитой (В)	1,920,849.17	1.10	6.92	2,106.14	13,299.35
Боломжтой (С)	2,220,520.95	0.76	4.67	1,695.08	10,361.21
Нийт (А+В+С)	4,141,407.20				

Ил уурхайн хүрээ хязгаар дахь геологийн нөөц

Баян-Айраг ордын төв хэсгийн ил уурхайн хүрээнд багтах геологийн нөөцийг дараах байдлаар тооцоолсон байдаг. 2021 онд олборлосон нөөцийг хасаж, нөөцийн хөдөлгөөнийг хийн 2021 оны уулын ажлын тайланд тусгаж өгсөн. Ийнхүү 2022.01.01-ний өдрийн байдлаарх үлдэгдэл нөөцийг (Захын агуулга 0.4 гр/тн) гаргасан. Ил уурхайн хүрээ хязгаарын оновчлолоор Баян-Айраг ордын төв хэсгийн исэлдсэн хүдрийн биетийг олборлох уурхайн хүрээ хязгаарт дараах нөөц хамрагдаж байна.

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Хүснэгт 29. Ил уурхайн хүрэн дэх геологийн нөөц (2022.01.01 байдлаар, Захын агуулга 0.4 гр/тн)

УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ (Захын агуулга 0.4 гр/тн)					АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН ХАЯГДАЛ, БОХИРДОЛ			ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ					
Нөөцийн зэрэглэл	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын нөөц		Хаягдал (3.33%), тн	Бохирдол (8.33%), тн	Нөөц зэрэг	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын нөөц	
		Au (г/т)	Ag (г/т)	Алт, кг	Мөнгө, кг					Au (г/т)	Ag (г/т)	Алт, кг	Мөнгө, кг
А	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
В	366,572.25	1.86	11.2	683.4	4,131.	11,584.93	28,044.30	В'	383,031.62	1.73	10.4	661.8	4,002.
С	344,218.28	1.95	8.63	672.2	2,970.	12,961.42	31,180.40	В'	362,437.26	1.79	7.89	647.1	2,858.
Нийт	710,790.53	1.91	9.99	1,355	7,101.	24,546.35	59,224.70	Нийт	745,468.87	1.76	9.2	1,308	6,860.
				.72	21							.96	60

Хүснэгт 30. Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсгийн исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо

УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ (Захын агуулга 0.4 гр/тн)					АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН ХАЯГДАЛ, БОХИРДОЛ			ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ					
Нөөцийн зэрэглэл	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын нөөц		Хаягдал (3.33%), тн	Бохирдол (8.33%), тн	Нөөц зэрэг	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын нөөц	
		Au (г/т)	Ag (г/т)	Алт, кг	Мөнгө, кг					Au (г/т)	Ag (г/т)	Алт, кг	Мөнгө, кг
С	681,445.59	1.19	0.26	810.	1,792.	14,589.79	28,313.48	В'	695,169.28	1.14	0.25	792.	1,753.
Нийт	681,445.59	1.19	0.26	810.	1,792.	14,589.79	28,313.48	Нийт	695,169.28	1.14	0.25	792.	1,753.
				25	00							79	42

Алтан хөндий ордын нөөцийн тооцоо

Алтан хөндийн ордын нөөцийг хүдрийн төрлөөр нь исэлдсэн ба анхдагч гэсэн 2 төрөлд ялган 2020 оны 1-р сарын 1-ний байдлаар нөөцийг дараах байдлаар тооцоолсон.

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Хүснэгт 31. Алтан хөндийн ордын исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо, (а)

УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ (Захын агуулга 0.4 гр/тн)									
Нөөцийн зэрэглэл	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга				Металлын нөөц			
		Au (г/т)	Ag (г/т)	Зэс, %	Цайр, %	Алт, кг	Мөнгө, кг	Зэс, тн	Цайр, тн
В	2,101,513.09	1.07	9.99	0.19	0.54	2,251.11	21	4,019.07	11,272.77
С	204,648.53	1.96	55.41	0.09	0.71	400.8	11.34	188.24	1,447.21
Нийт	2,306,161.62	1.15	14.02	0.12	0.55	2,651.90	32.34	4,207.31	12,719.98

Хүснэгт 32. Алтан хөндийн ордын исэлдсэн бүсийн ил уурхайн үйлдвэрлэлийн нөөцийн тооцоо, (б)

Нөөц йн зэрэглэл	АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН ХАЯГДАЛ, БОХИРДОЛ			ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ								
	Хаягдал (2.36%), тн	Бохирдол (4.78%), тн	Нөөц зэрэг	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга				Металлын нөөц			
					Au (г/т)	Ag (г/т)	Зэс, %	Цайр, %	Алт, кг	Мөнгө, кг	Зэс, тн	Цайр, тн
В	48,206.30	95,624.27	В'	2,148,931.07	1.02	9.54	0.18	0.51	2,199.39	20.51	3,920.88	11,006.27
С	6,106.33	12,035.58	В'	210,577.79	1.85	52.36	0.09	0.67	389.01	11.03	182.64	1,405.75
Нийт	54,312.63	107,659.85	Нийт	2,359,508.86	1.1	13.36	0.17	0.53	2,588.40	31.53	4,103.52	12,412.02

Хамгийн сүүлд баялгийн санд бүртгүүлсэн нөөцийн хүдрийн шинж чанар

Хүснэгт 33. Алтан хөндийн ордын нөөцийн тооцооллын дүнгийн нэгтгэл

Төрөл	Нөөцийн зэрэглэл	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга				Металлын нөөц			
			Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Зэс, %	Цайр, %	Алт, кг	Мөнгө, тн	Зэс, тн	Цайр, тн
Исэлдсэн	В	2,988,790.92	0.84	4.96	0.1	0.44	2,502.62	14.82	3,002.14	13,024.39
Исэлдсэн	С	559,454.28	0.84	7.37	0.07	0.4	468.91	4.12	373.76	2,244.81
Исэлдсэн	Бүгд В+С	3,548,245.20	0.84	5.34	0.1	0.43	2,971.53	18.94	3,375.90	15,269.19
Сул исэлдсэн	В	2,435,914.68	0.71	20.26	0.12	0.75	1,719.50	49.35	2,871.29	18,353.64
Сул исэлдсэн	С	1,214,645.40	0.49	16.58	0.09	0.29	592.24	20.14	1,076.30	3,537.03
Сул исэлдсэн	Бүгд В+С	3,650,560.08	0.63	19.04	0.11	0.6	2,311.74	69.49	3,947.58	21,890.66
Нийт исэлдсэн	В	5,424,705.60	0.78	11.83	0.11	0.58	4,222.12	64.17	5,873.43	31,378.02
Нийт исэлдсэн	С	1,774,099.68	0.6	13.68	0.08	0.33	1,061.15	24.26	1,450.06	5,781.83
Нийт исэлдсэн	Бүгд В+С	7,198,805.28	0.73	12.28	0.1	0.52	5,283.27	88.43	7,323.49	37,159.86
Анхдагч	В	2,238,727.00	0.66	5.62	0.14	0.79	1,474.53	12.59	3,149.84	17,633.50
Анхдагч	С	5,350,462.44	0.42	2.62	0.11	0.3	2,228.55	14.04	5,600.74	15,952.28
Анхдагч	Бүгд В+С	7,589,189.44	0.49	3.51	0.12	0.44	3,703.08	26.62	8,750.58	33,585.78
Ордын нийт исэлдсэн ба анхдагч	В	7,663,432.60	0.74	10.02	1.18	6.4	5,696.65	76.76	9,023.27	49,011.52
	С	7,124,562.12	0.46	5.38	0.99	3.05	3,289.70	38.3	7,050.80	21,734.11
	В+С	14,787,994.72	0.61	7.78	1.09	4.78	8,986.35	115.05	16,074.07	70,745.63

Хамгийн сүүлд баялгийн санд бүртгүүлсэн нөөцийн жилийн хүдэр олборлолт

Баян-Айрагийн ордын төв хэсгийн ил уурхайн исэлдсэн хүдрийг +1,920 м-ээс 1,740 м-ийн түвшин хооронд 150 м хүртэл гүнд ил уурхайн аргаар, хүдрийн биетийн уналын дагуу гүнзгийрэлттэй, суналын дагуу ахилттайгаар олборлоно.

Алтан хөндийн ордын ил уурхайн исэлдсэн хүдрийг +1,768 м-ээс 1,636 м-ийн түвшин хооронд 32-122 м хүртэл гүнд ил уурхайн аргаар, хүдрийн биетийн уналын дагуу гүнзгийрэлттэй, суналын дагуу ахилттайгаар олборлоно.

Баян-Айрагийн ордын шохойн хяр хэсгийн ил уурхайн исэлдсэн хүдрийг +2,040 м-ээс 1,900 м-ийн түвшин хооронд 140 м хүртэл гүнд ил уурхайн аргаар, хүдрийн биетийн уналын дагуу гүнзгийрэлттэй, суналын дагуу ахилттайгаар олборлоно.

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Хүснэгт 34. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын төв хэсэг) (а)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ /Захын агуулга ≥ 0.4 /				АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН БОХИРДОЛ, ХАЯГДАЛ							
		Хүдрийн эзлэхүүн, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын хэмжээ		Бохирдол		Хаягдал		Металлын хэмжээ	
				Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Алт, кг	Мөнгө, кг	Хувь, %	Хоосон чулуулаг	Хувь, %	Хүдэр	Алт, кг	Мөнгө, кг
1-р жил	Төв хэсэг	372,141.64	710,790.53	1.91	9.99	1,355.72	7,101.21	8.33	59,224.70	3.33	24,546.35	46.76	240.61
НИЙТ		372,141.64	710,790.53	1.91	9.99	1,355.72	7,101.21	8.33	59,224.70	3.33	24,546.35	46.76	240.61

Хүснэгт 35. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын төв хэсэг) (б)

Ашиглалтын жил	ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ						
	Хөрсний хэмжээ, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын хэмжээ		
			Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Алт, кг	Мөнгө, кг	
1-р жил		2,309,702.16	745,468.87	1.76	9.2	1,308.96	6,860.60
НИЙТ		2,309,702.16	745,468.87	1.76	9.2	1,308.96	6,860.60

Хүснэгт 36. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсэг) (а)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ /Захын агуулга ≥ 0.4 /				АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН БОХИРДОЛ, ХАЯГДАЛ							
		Хүдрийн эзлэхүүн, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын хэмжээ		Бохирдол		Хаягдал		Металлын хэмжээ	
				Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Алт, кг	Мөнгө, кг	Хувь, %	Хоосон чулуулаг	Хувь, %	Хүдэр	Алт, кг	Мөнгө, кг
1-р жил	шохойн	123,357.32	235,612.48	1.40	0.20	329.15	481.78	4.18	9,631.93	2.20	5,183.47	7.24	10.60
2-р жил	хяр хэсэг	233,420.48	445,833.11	1.08	0.29	481.10	1,310.22	4.28	18,681.54	2.11	9,406.31	10.22	27.98
НИЙТ		356,777.80	681,445.59	1.19	0.26	810.25	1,792.00	4.25	28,313.48	2.14	14,589.79	17.46	38.58

Хүснэгт 37. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсэг) (б)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ					
		Хөрсний хэмжээ, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга		Металлын хэмжээ	
				Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Алт, кг	Мөнгө, кг
1-р жил	шохойн	428,765.68	240,060.93	1.34	0.20	321.91	471.18
2-р жил	хяр хэсэг	1,375,907.35	455,108.34	1.03	0.28	470.88	1,282.24
НИЙТ		1,804,673.03	695,169.28	1.14	0.25	792.79	1,753.42

Хүснэгт 38. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (а)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	УУРХАЙН ХҮРЭЭН ДЭХ ГЕОЛОГИЙН НӨӨЦ /Захын агуулга >=0.4/									
		Хүдрийн эзлэхүүн, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга				Металлын хэмжээ			
				Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Зэс, %	Цайр, %	Алт, кг	Мөнгө, кг	Зэс, тн	Цайр, тн
2-р жил	Алтан	266,554.87	509,119.79	1.37	3.66	0.09	0.23	698.51	1,863.38	479.76	1,154.85
3-р жил	Хөндий	507,277.23	968,899.51	1.13	5.59	0.11	0.54	1,092.92	5,419.05	1,058.93	5,250.52
4-р жил		433,582.36	828,142.32	1.04	30.26	0.32	0.76	860.47	25,057.32	2,668.61	6,314.62
НИЙТ		1,207,414.46	2,306,161.62	1.15	14.02	0.12	0.55	2,651.90	32,339.75	4,207.31	12,719.98

Хүснэгт 39. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (б)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	АШИГЛАЛТЫН ҮЕИЙН БОХИРДОЛ, ХАЯГДАЛ							
		Бохирдол		Хаягдал		Металлын хэмжээ			
		Хувь, %	Хоосон чулуулаг	Хувь, %	Хүдэр	Алт, кг	Мөнгө, кг	Зэс, тн	Цайр, тн
2-р жил	Алтан	4.92	24,377.39	2.68	13,644.41	18.72	49.94	12.86	30.95
3-р жил	Хөндий	4.84	45,759.88	2.42	23,447.37	26.45	131.14	25.63	127.06
4-р жил		4.63	37,522.58	2.08	17,220.85	18.34	624.78	65.31	149.95
НИЙТ		4.78	107,659.85	2.36	54,312.63	63.50	805.86	103.79	307.97

Хүснэгт 40. Хүдэр олборлолт, хөрс хуулалтын төлөвлөгөө (Алтан хөндийн орд), (в)

Ашиглалтын жил	Ордын нэр	ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН НӨӨЦ									
		Хөрсний хэмжээ, м ³	Хүдрийн хэмжээ, тн	Дундаж агуулга				Металлын хэмжээ			
				Алт, гр/тн	Мөнгө, гр/тн	Зэс, %	Цайр, %	Алт, кг	Мөнгө, кг	Зэс, тн	Цайр, тн
2-р жил	Алтан Хөндий	1,928,799.13	519,852.77	1.31	3.49	0.09	0.22	679.79	1,813.44	466.90	1,123.90
3-р жил		2,724,917.77	991,212.03	1.08	5.33	0.10	0.52	1,066.47	5,287.91	1,033.30	5,123.46
4-р жил		967,207.15	848,444.05	0.99	28.80	0.31	0.73	842.14	24,432.54	2,603.31	6,164.66
НИЙТ		5,620,924.05	2,359,508.85	1.10	13.36	0.17	0.53	2,588.40	31,533.89	4,103.52	12,412.02

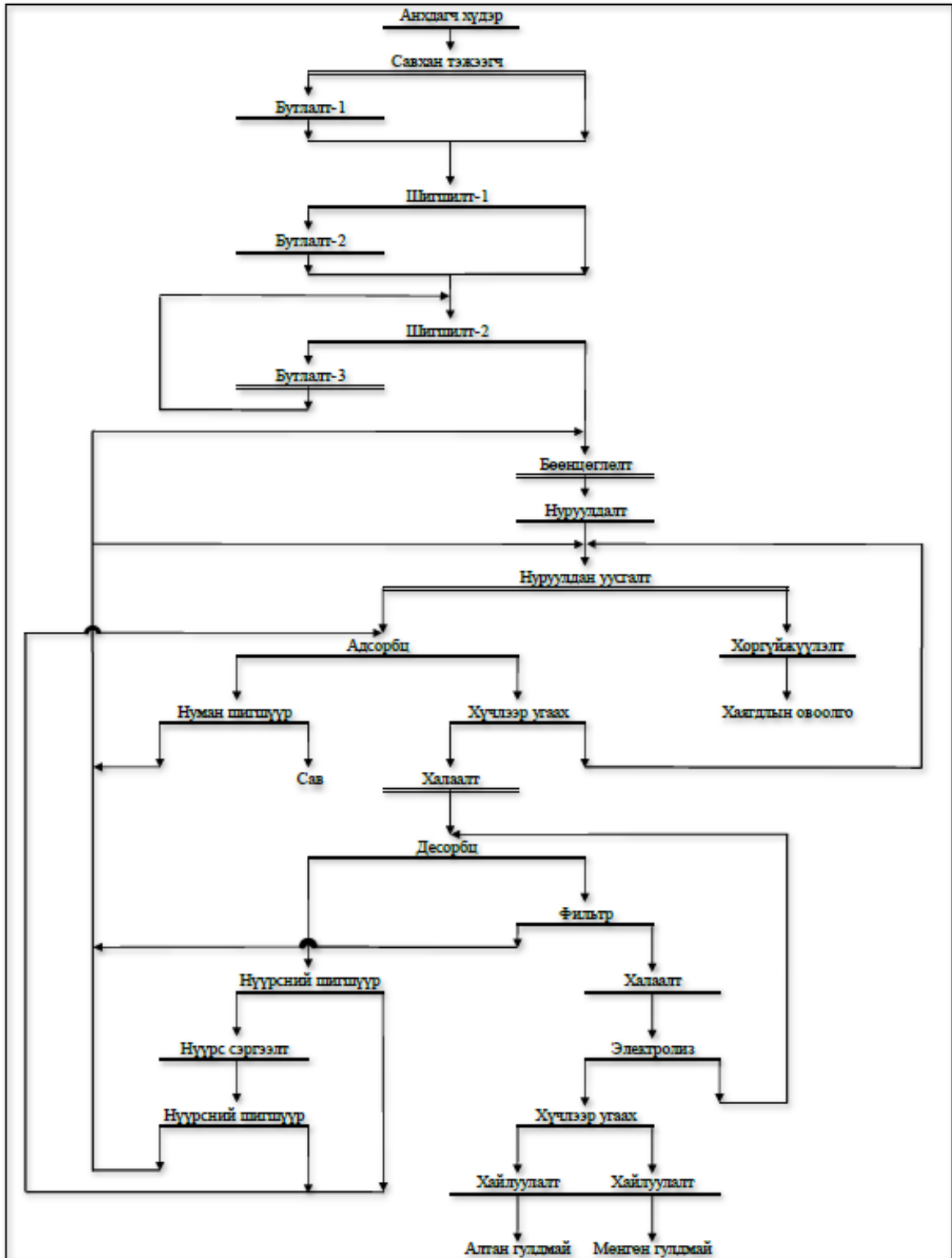
Баяжуулалт, боловсруулалтын техник, технологийн байдлын өнөөгийн түвшинг тодорхойлох

Үйлдвэрлэлд ашиглаж буй үндсэн техник, технологи болон сүүлийн үеийн тэргүүний техник, технологийг нэвтрүүлж байгаа болон гадаад орны ижил төстэй үйлдвэрүүдийн техник, технологитой харьцуулалт хийх

Нуруулдан уусгах технологи

Баян-Айраг, Алтан хөндийн алт-зэсийн ордын исэлдсэн хүдрийг нуруулдан уусгах технологиор баяжуулна. Нуруулдан уусгах талбайн ёроолын болон хажуугийн хэсэгт тусгай зориулалтын геомембраныг дэвсэж, хүдрийг нуруулдан овоолж, овоолго дээрээс дуслын системээр цианидын уусмалыг түгээнэ. Цианидын уусмал хүдрийн биетээр нэвчиж өнгөрөхдөө хүдэрт агуулагдах алт, мөнгийг уусгаж авна. Алт, мөнгө агуулсан баян уусмалыг зориулалтын уусмалын санд хуримтлуулна.

Баян уусмалыг идэвхжүүлсэн нүүрс бүхий гангуудаар өөрийн урсгалаар нь урсган идэвхжүүлсэн нүүрсэн дундуур оруулж уусмал дахь алтыг идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээж авна. Алтгүйжсэн ядуу уусмалыг овоолго руу буцаан шахна. Десорбцийн хэсэгт нүүрсэнд шингэсэн алтыг салган хандлагдсан уусмалыг гарган авна. Хандлагдсан уусмалыг электролизд оруулж алтыг катод дээр суулгана. Катодын баяжмалд дулааны боловсруулалт хийн хайлуулж алт, мөнгөний гулдмай үйлдвэрлэнэ.



Зураг 93. Исэлдсэн хүдрийг нуруудлан уусган баяжуулах технологийн схем

Үйлдвэрлэлд ашиглаж буй сүүлийн үеийн тэргүүний техник, технологийг нэвтрүүлж байгаа

Глицин: Баяжуулах үйлдвэрийн нуруудлан уусгах процессын уусмалд цианидын хэрэглээг багасгах зорилгоор глициныг нэмэлтээр ашиглана. Энэ нь хуурай, цагаан нунтаг хэлбэртэй бөгөөд усанд хялбар уусдаг тул технологийн уусмалд шууд нэмж өгнө.

Глицин нь хүчилд уусдаг ашиггүй эрдсүүд болон төмөр ба бусад элбэг байдаг ашиггүй эрдсүүдтэй харилцан урвалд ордоггүй.

Глициныг үйлдвэрлэлийн технологид ашигласнаар дараах давуу талуудтай.

- Бага цианидын зарцуулалт, байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөлөл багатай.
- Уусмал дахь чөлөөт цианид багасна.
- Уусмалаас ялгарах синелийн хүчлийн хэмжээг багасна.

Глициний зарцуулалтыг металлургийн лабораторид хийгдэх туршилтын үр дүнгээс хамааран нарийн тодорхойлох ба үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэн ашигласнаар үйлдвэрлэлийн технологийн процесст өөрчлөлт орохгүй.

Гадаад орны ижил төстэй үйлдвэрүүдийн техник, технологитой харьцуулалт

Ил уурхайн хүчин чадал, ажлын горим

Ил уурхайн нийт хүчин чадал жилд 848,444-991,212 тн хүдэр олборлохоор тооцоолсон. Ингэхдээ Баян-Айраг ордын төв хэсэг, Баян-Айраг ордын шохойн хяр хэсэг болон Алтан хөндийн алт-зэсийн ордын исэлдсэн хүдрийг олборлоно.

Баян-Айрагийн исэлдсэн хүдрийн уурхай нь жилд ажлын 50 долоо хоног ажиллах ба хоногт үндсэн процессууд 2 ээлжээр, ээлжинд 10 цаг ажиллана. Туслах процессууд өдөрт нэг ээлжээр ажиллана

Үйлдвэрийн ерөнхий үзүүлэлт

Хүдэр уусган баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадал:

- 991,212 тн/жил
- 2,858.6 тн/хоног
- 119.1 тн/цаг

Хүдэр уусган баяжуулах үйлдвэрийн ажиллах хугацаа:

- 7 жил
- 365 хоног/жил
- 8,322 цаг/жил

Баяжуулах үйлдвэрийн цехийн ашиглалт - 95%

Хүдэр бэлтгэх технологи - 3 шатны бутлалт, хүдэр жигдрүүлэх бөөнцөглөлт

Бөөнцөглөсөн хүдрийн ширхэглэл - 8 мм (80%)

Алтны металл авалт - 76%

Мөнгөний металл авалт - 47.7%

Хүдэр баяжуулах технологи - Нуруулдан уусгалт, нүүрсэнд шингээлт, десорбци электролиз,

Хүснэгт 41. Баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадлын төлөвлөлт

№	Үзүүлэлт	Хэмжих нэгж	Тоо, хэмжээ
1	Жилд ажиллах сар	сар	12

2	Жилд ажиллах хоног	хоног	365
3	Жилд ажиллах цаг	цаг	8,760
4	Сард ажиллах цаг	цаг	720
5	Цагийн хүчин чадал	тн/цаг	114.7
6	Хоногийн хүчин чадал	тн/хоног	2,753.30
7	Сарын хүчин чадал	тн/сар	82,601
8	Жилийн хүчин чадал	тн/жил	991,212.00

1. Хаягдлын аж ахуй

Хаягдлын менежмент

Хаягдлын менежментийн үндэс нь AMS, AMDAD, SMEC, КСАА болон PSM-ийн өгөгдлүүдэд суурилсан байдаг. СІL аргын үед мөн ижил туршилтуудыг гүйцэтгэсэн бөгөөд уусгалтын үед бохирдол байхгүй гэж тогтоогдсон байна. Хэдийгээр ялгаатай ч СІL болон НL аргуудын хувьд хаягдал нь усаар угаасны дараа ижил байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн ажиллах хугацаанд гадаргын усны урсгалд ямар нэг бохирдол илрээгүй байна.

Бохирдол

Уусмалыг нуруулдан уусгах системд агуулах бөгөөд түүнийг хүлээн авах, шилжүүлэхийг хэд хэдэн сав, агуулахын тусламжтай гүйцэтгэнэ. Хур тунадаснаас үүдэн их хэмжээний ус хуримтлагдвал эдгээр нэмэлт усыг баяжуулалтад ашиглах, ууршуулах эсвэл цэвэрлэх хүртэл агуулахад хадгална. Нуруулдан уусгах систем нь дараах цөөрөм, сангуудаас бүрдэнэ:

- Нуруулдан уусгах дэвсгэр болон хуримтлуулах суваг
- ILS, PLS ба BLS сангууд
- Цаг уурын үзэгдлийн сан
- Борооны сан 1, 2

Эдгээр системүүдийн хоорондох уусмалын шилжилтийн шахуургаар болон хоолойгоор гүйцэтгэдэг. PLS, ILS болон BLS сангуудаас нуруулдан уусгах дэвсгэр, агуулах руу уусмалыг ихэвчлэн түгээдэг.

Нуруулдан уусгах сангийн хэмжээ, агууламж

Цаг уурын үзэгдлийн сан, борооны сангуудын нийт багтаамж нь нуруулдан уусгахад багадаа 4 цаг 170.0 м³/цаг хурдаар шахах хэмжээтэй буюу нийт хэмжээ нь 1:100 жил/72цаг, хур тунадасыг (81 мм) дэвсгэр болон агуулах орчимдоо хадгалдаг.

Харин цаг уурын үзэгдлийн савны багтаамж нь нуруулдан уусгахад багадаа 4 цаг 170.0 м³/цаг хурдаар шахах хэмжээтэй буюу нийт хэмжээ нь: 1:100 жил/24цаг хур тунадасыг (33 мм) дэвсгэр болон агуулах орчимдоо хадгалдаг байх ёстой.

Цөөрөм-1-ийн багтаамж нь 1:100 жил/24 цаг болон 1:100 жил/72 цаг хур тунадасны ялгаануудаар (81-35 мм= 46 мм) тодорхойлогдоно.

Цөөрөм-2-ийн багтаамж нь 1:100 жил/72 цаг үзэгдэл болон 2-р шатны дэвсгэр зэрэг нэмэлт сувгаар тодорхойлогдоно.

Дээрх хэмжээсүүдийг дараах эзлэхүүн рүү хувиргаж болно:

Цаг уурын үзэгдлийн сан: 70x70 м ба гүн 4 м, налуу 1:3, $V=13,650.0 \text{ м}^3$, 6 цаг 170.0 м^3 цаг хурдаар шахна.

Аадар 1: 60x60 м гүн 5.0 м налуу 1:3, $V=10,500.0 \text{ м}^3$

Аадар 2: 55x55 м гүн 5.0 м налуу 1:3, $V=8,380.0 \text{ м}^3$

Хяналтын цооногууд

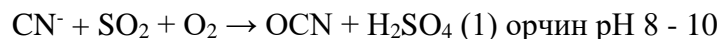
Хяналтын цооногуудыг янз бүрийн байрлалд байгуулж болох бөгөөд үйл ажиллагааны өмнө болон дундуур улирлын болон жилийн бичлэгийг хийх ба уурхайг хаасны дараа ч мөн үргэлжилнэ.

Цуврал хэдэн хяналтын цооногуудыг уруу хэсэгт, дэвсгэр, сан, үйлдвэрийн хэсэгт байрлуулснаар уусмалын боловсруулалтын үед гүний усны бохирдлыг хянаж байна. Хяналтын цооногуудын тоог дараах байдлаар тогтоосон:

- Хөрсний овоолгын байгууламж – 4 ширхэг
- Уурхайн хэсэгт – 1
- Дэвсгэр болон Үйлдвэрийн хэсэгт – 7

Хаягдал дахь цианидыг хоргүйжүүлэх (air/SO₂) технологи

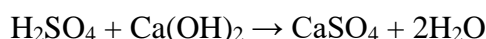
Үйлдвэрлэлийн процессод хэрэглэсэн бүх цианидыг нуруулдсан овоолгод саармагжуулна. Баяжуулалтад хүхрийн давхар ислийн хий ашиглах аргыг хэрэглэж цианидыг зайлуулна.



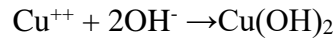
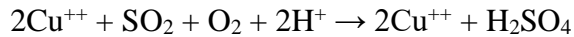
Энэ урвалд уусмал байдалтай зэс катализаторын үүрэг гүйцэтгэнэ. Хаягдлыг хоргүйжүүлэх уусмал дахь, уусмал байдалтай зэсийн хэмжээ хангалтгүй байвал зэсийн сульфатыг нэмж өгнө. Идэвхжүүлсэн шохой (Ca(OH)₂)-г цианид задрах орчны pH (ойролцоогоор 8.0-10)-ыг тогтмол байлгахын тулд хэрэглэнэ. Энэ урвалд химийн талаас температур бага нөлөөтэй. Дээрх тэгшитгэл (1)-д шаардлагатай хүчилтөрөгчийг орчны агаараас авч гангийн ёроолд үлээлгэж өгөх ба SO₂-ыг метабисульфит байдлаар өгнө.

Метабисульфит натри: Метабисульфит натрийг хоргүйжүүлэх процесст цианидыг цианат болгон хувиргахад хэрэглэнэ. 1.0 тн уусмалд 0.2 кг метабисульфит натри зарцуулна. Метабисульфит натри бүгд саармагжих буюу цианат натри болон хувирна.

Цианид исэлдэх явцад ялгарсан хүхрийн хүчил ган дотор шохойтой саармагжиж гипс үүсгэнэ. Энэ урвал дараах байдлаар явагдана. Үүнд:



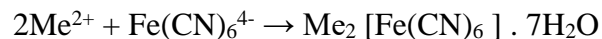
Бүх төрлийн хүчилд сул диссоциацлагддаг цианидуудад (CNWAD) бүх чөлөөт цианид, цайрын, зэсийн, никелийн цианид нэгдлүүд орох бөгөөд эдгээр нь цианат (OCN⁻) байдалд шилждэг. Эдгээр металлууд нь цианидаас ангижирсны дараа гидроксидын металлын тунадас үүсгэдэг. Жишээ болгон зэсийн хувьд :



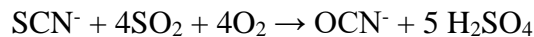
Цианидад төмрийн хүчтэй комплекс нэгдлүүд нь усанд уусдаггүй металл ферроцианидын хатуу тунадас үүсгэнэ.

Идэвхжүүлсэн шохой: Идэвхжүүлсэн шохойгоор хаягдлын уусмалыг хоргүйжүүлэх процессын цианид задлах үе шатанд рН-г тохируулагч болгон хэрэглэнэ. Уусмалын орчинд шаардлагатай (рН=10.5) хэрвээ хоргүйжүүлэх процессын орчны рН буурсан тохиолдолд тохируулан шаардлагатай үед өгнө.

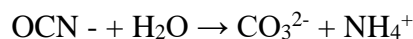
Ферроцианидыг тунадасжуулж буулгахад шаардлагатай суурь металл (Cu, Zn, Ni)-ын хэмжээ хангалтгүй байх тохиолдолд зэсийн ион (зэсийн сульфат) нэмж өгч хаягдал шингэнд агуулагдах бусад металлын оролцоотойгоор тунадасжуулалтыг явуулдаг.



Цианидын уусгах процессын явцад цианидын (CN⁻) ион нь сульфидуудтай урвалд орж тиоцианат (SCN⁻) үүсэж болно. Бага хэмжээний тиоцианат (SCN⁻) болон бусад тиогийн төрлүүд (S₂O₃⁼ ба S₄O₆⁼) исэлдэнэ.



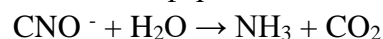
Цианит ион (OCN⁻) нь тогтворгүй бөгөөд гидролизод орж дараах байдлаар аммони карбонат ион болж задрана:



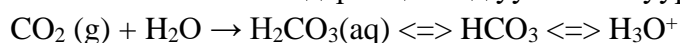
Карбонат ион (CO₃²⁻) кальцийн карбонатыг үүсгэн тунадас болж бууна. Эндээсүүссэн аммони (NH₄⁺) –ийн ионы зарим хэсэг нь NH₃ –ийг үүсгэн хий байдлаар агаарт дэгдэж, зарим хэсэг нь хатуу фазад шилждэг. Цианидыг саармагжуулах Air/SO₂ – процесс нь сонгомол үйлчилгээтэй учир хатуу фазын агуулгаас үл хамааран явагддаг.

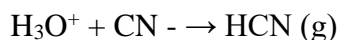
Хоргүйжүүлэх технологийн эцэст хаягдлын санд хуримтлагдах цианидын агуулга нь ферроцианидтай нийлээд нийлбэр нь 1.0мг/л – ээс бага байна. Хаягдлын санд цианид дахин задралд орох ба дараах байдлаар урвалууд явагдана. Үүнд :

Цианат/Аммонийн микро биологийн үүсэл

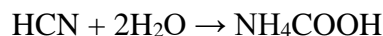


Агаар дахь CO₂, SO₂ –ыг шингээж авсны дараа цианид уусмалаас уурших

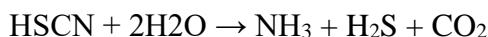
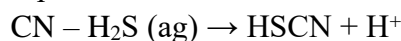




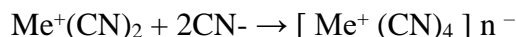
Хөрсөн дэх гидролиз



Хүчилтөрөгчгүй орчин дахь задралт



Металл цианидын комплекс нэгдэл үүсэх



2.4. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИ

Хайлуур жоншны баяжмал:

Хайлуур жоншны баяжмал нь хөнгөн цагааны үйлдвэрлэл болон химийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэдэг аж үйлдвэрийн чухал түүхий эд /эрдэс/ юм. Баяжмал нь 97.5 %-иас доошгүй CaF_2 агуулдаг ба 1.5 % SiO_2 цахиурын исэл and 0.5 % Fe_2O_3 төмөр байхыг худалдааны шаардлагатай. Ихэвчлэн цахиурын ислийг 1.2 %-р хязгаарладаг ба торгуулийг 1.0 % -с эхэлдэг. Дээрх худалдаан шаардлага нь тээрмийн болон флотацийн ажиллагааны хяналтыг илүү шаарддаг.

Хайлуур жоншны хүдрийг 5 орчим хувийг гравитаци болон үлдсэн 95 орчим хувийг флотацийн аргаар баяжуулдаг.

Хэрэв хайлуур жоншны ордын хүдэр нь сульфидын цайр, хартугалаг, барийн сульфат, кальцит, төмрийн исэл гэх мэт эрдсүүдтэй нэгдсэн байвал нийлээд төвөгтэйгээр баяжуулагддаг, иймээс хайлуур жоншны ордын хүдрийг баяжуулах схем боловсруулахын өмнө зайлшгүй лабораторын хагас үйлдвэрлэлийн туршилт гүйцэтгэх хэрэгтэй юм.

Уламжлалт баяжуулалтын технологи

1. Анхан шатны бутлалт / бага хүчин чадалтай 100 тн/цаг хүртэл нэг шатны, түүнээс дээш 2 шатны бутлалт шаарддаг.
2. Нунтаглалт ихэвчлэн 48-65 меш буюу 212-300 микрон хүртэл нунтаглан, эрдсийн чөлөөлөлт явагддаг. Бөмбөлөгт тээрэм, ангилуурын хамтаар битүү циклтэй түгээмэл ажилладаг. Томоохон хүчин чадалтай үйлдвэр дээр нарийн нунтаглалт шаарддаг ба тус тохиолдолд ангилуурын халиаг өтгөрүүлэгчээр дамжуулан, флотацийн тэжээлийн шаардлагатай хатуулгыг хангах болдог.
3. Зутангийн орчин тохируулга
4. Хайлуур жоншны флотаци
Үндсэн болон цэвэрлэгээний хэд хэдэн /1-3/ шатнаас бүрдсэн флотацийн схемээр ихэвчлэн шаардлага хангасан баяжмал гарган авдаг. Цэвэрлэгээний сүүлийн эгнээний хаягдлыг толгойн цэвэрлэгээний машинтай битүү циклтэй ажиллагаатай байдаг.
5. Өтгөрүүлэгч болон шүүх
Халуур жоншны баяжмалыг өтгөрүүлэхэд хялбар ба онцгойлсон бэрхшээл бага. Өтгөрүүлэгчийн дараах процесс дээр ямар нэгэн доголдол гарахад тодорхой хугацааны нөөцтэй өтгөрүүлэгч сонгох нь чухал юм. Өтгөрүүлэгчийн халиа дээр хөөсөн мандал гарах нь элбэг ба үүнийг халианы босго, шүрших усны тусламжтайгаар шийдэж болдог. Өтгөрүүлэгчийн доод бүтээгдэхүүн болон 50-60 % хатуулагтай зутанг дараагийн пресс фильтр өгдөг. Хайлуур жоншны баяжмал

нь хэт нунтагласан ч гэсэн маш хялбар шүүх процесст орж усаа алддаг, уламжлалт дискен фильтр пресс, вакуум насос нь стандарт тоног төхөөрөмж юм. Баяжмал кек нь 6 % орчим чийгтэй гардаг.

6. Хатаалт болон хадгалалт

2.4.1. Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэрийн тухай

Хүдрийн нөөц

Монголросцветмет ТӨҮГ-ийн харьяанд хайлуур жоншны 12640 мян.тн нөөц бүхий 15 орд газар байгаа бөгөөд голлох нөөц нь Хэнтий болон Дорноговь аймгийн нутагт байрлаж байна. Хүдрийн нөөцийн хэмжээг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 42. Хүдрийн нөөц

№	Ордын нэр	Хүдэр мян.тн	Агуулга,%
1	Бор-Өндөр	3171.29	34.64
2	Адаг	1851.852	38.10
3	Хөшөөт	630.336	35.65
4	Бужгар	214.48	36.7
5	Хөх-Дэл	959.625	39.96
6	Бор-Өндөр 7,18,18,20-р хүдрийн биет	319.16	34.95
7	Зүүн цагаан дэл	4478	33.34
8	Хамар-Ус	334.4	43.21
9	Баруун барга овоо	659.1	39.64
10	Бага-Нарт	9.55	48.59
11	Бор-толгой	52.3	47.04
12	Дау-Уул	250	37.5
13	Бор хужир	613.4	37.24
14	Дүлий	9.43	35.63
15	Хайрт	46.8	43.59
	Нийт	12640.098	35.55

Хүдэр дэх эрдэсжилт, хүдрийн шинж чанар

Баяжуулах үйлдвэрт Бор-Өндөр, Адаг, Өргөн, Хөх-Дэл, Зүүн-Цагаан-Дэл зэрэг ордуудын эрдсийн найрлага болон физик-химийн шинж чанараараа үндсэндээ нэг төрлийн хүдрийг боловсруулдаг. Өргөн болон Хөх дэлийн ордын хүдэр нь кальцийн карбонатын агуулга өндөртэй тул бусад ордуудын хүдэртэй хольж дундажлах замаар карбонатын модулийг 15-иас багагүй байхаар хүдрийн харьцааг тохируулдаг. Хүдрийн эрдсийн бүтэц нь хүдрийн кварц-флюоритын хэлбэржилтэд хэрхэн хамаарах байдлаар тодорхойлогдоно. Хүдрийн үндсэн эрдсүүдэд флюорит болон кварц багтах ба буурах дарааллаар каолинит, хлорид, усан гялтгануур, монтморилонит, кальцит, төмөр болон манганы усан ислүүд агуулагдана. Мөн пирит, марказит, барит, сфалерит, галенит, вольфинит зэрэг эрдсүүд ховор тохиолдоно.

Текстур бүтэц-тогтоцын шинж тэмдгээр нь хүдрийг 4 төрөлд ангилан үздэг: брекчиевые-жоншны болон тунамал чулуулгын зууралдсан хэмхдэсээс тогтсон уулын чулуулаг байдалтай хүдэр (48 %), прожилковые-судлан (30 %), массивные-цул (13 %)

болон прожилково-вкрапленные-жоншижсон чулуулаг (9 %). Боловсруулалтад орж байгаа бүх хүдэр нь аль нэг хувилбараар болон хамтдаа тохиолдох тул технологийн хувьд нэгдсэн нэг хэв шинжийг бүрдүүлдэг. Брекчиевын хүдэрт хэмхдэс нь орооцолдсон чулуулгаар төсөөлөгдөх ба тэдгээрээс 2 төрлийн хэв шинж түгээмэл тохиолдоно: хүчлийн бүрэлдэхүүнтэй бөсөл чулуун лав болон бальзатоиды. Сүүлийн жилүүдэд туфолавын үндсэн дээр тогтсон брекчиевын хүдэр нь хялбар баяжигдах шинж чанартай нь тогтоогдсон бол бальзальтоидын үндсэн дээр тогтсон хэсгүүд нь байнга нар салхинд идэгдэн каолинжсан байх тул хүнд баяжигдах шинж чанартай хүдэрт хамаарна. Баяжуулалтад орох хүдрийн эрдсийн бүтцийг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 43. Баяжуулалтад орох хүдрийн эрдсийн бүтэц

№	Эрдсийн нэр	Агуулга, %
1	Флюорит	27-43
2	Кварц, халцедон	10-45
3	Хээрийн жонш	4-5
4	Каолинит	1,5-4
5	Кальцит	0,7-20
6	Барит	0,03-1,2
7	Эвэр хуурмаг, пироксин, төмрийн усан исэл	3,3-5,4

Баяжуулалтад орж байгаа хүдрийн дийлэнх хэсэг нь карбонатын агуулга багатай (дараах ордуудын хүдрээс бусад: Өргөний ордын хүдрийн карбонатын агуулга 16-20 % хүртэл; Хөх дэлийн ордын хүдэр 3-10 % карбонат агуулдаг.) Хүснэгт. 36-т баяжуулах үйлдвэрт боловсруулагдаж байгаа хүдрийн химийн найрлагыг харуулав.

Хүснэгт 44. Хүдрийн химийн найрлага

№	Химийн найрлага	Бор-Өндөр		Өргөн	Хөх дэл	Зүүн цагаан дэл
		Далд уурхай	Адаг			
1	Фторт кальци	28-30	28 – 30	31 – 52	36 – 51	32.92-34.61
2	Нүүрсхүчлийн кальци	0.6-1.4	0.5 – 1.2	0.5 – 16.8	3.5-9.8	2.7-8.76
3	Цахиурын давхар исэл	54-57	50 – 52	38 – 54	36-40	38.04-41.3
4	Хүхэр	0.017	0.08	0.02-0.04	0.1-0.2	0.11-0.28
5	Фосфор	0.03-0.04	0.04-0.05	0.04-0.05	0.003-0.14	0.26-0.28

Хүдэр дэх химийн найрлагад: CaF₂ – 29.1–85.3%, дундаж 40.9%; SiO₂ – 18.84–68.02% (дундаж 47.73%); CaCO₃ – 0.25–2.26% (дундаж 0.86%); P₂O₅ – 0.01–0.35% (дундаж 0.08%); S – 0.07% хүртэл (дундаж 0.023%); Fe_{общ} – 0.08-2.94% хүртэл(дундаж 1.26%); BaSO₄ – 1.24% хүртэл , 6-р хүдрийн биетийн хүдэр дэх бүлэг дээжийн спектр анализын өгөгдлөөр дараах элементүүд дагалдаж гардаг (n · 10⁻³%): Cu – 0.2-3.0 хүртэл (дундаж 1.68); Pb – 0.1-15 хүртэл (дундаж 2.73); Zn – 1.5-3.0 (дундаж 3.23); Be – 0.3-7 (дундаж 1.2); Nb – 1.0-2.0 (дундаж 1.5); Mo – 0.05-3 (дундаж 0.30); Bi – 0.1- 0.3 (дундаж 0.2); W – 0.3-3.0 (дундаж 1.3); Li – 1-3.0 (дундаж 1.46); Ni – 0.1- 3 (дундаж 0.8); Co – 0.3-1.0 (дундаж 0.89); V – 0.5-15 (дундаж 2.24); Sc – 0.7-2 (дундаж 1.12); Sn – 0.07-1.0 (дундаж 0.58); Yb – 0.1 – 0.3 (дундаж 0.2); La – <3. Эдгээр нь бүгд кларкын агуулгатай

ойролцоо учир практик ач холбогдолгүй. Хүдэр дэх цорын ганц практик ач холбогдол бүхий эрдэс флюорит юм.

2.4.2. Баяжуулалт боловсруулалтын техник-технологийн өнөөгийн түвшин

Баяжуулах үйлдвэрийн бүтэц дараах 5 үндсэн хэсэг багтдаг. Үүнд: бутлалт-ялгалтын хэсэг, баяжуулалтын төв корпус, шүүх-хатаах хэсэг, ачилтын хэсэг болон хаягдлын аж ахуй зэрэг болно.

Баяжуулах үйлдвэрийн үйлдвэрлэлийн барилга байгууламжид дараах хэсгүүд багтана:

- Анхдагч хүдэр дундажлах агуулах;
- Хүдэр хүлээн авах бункер бүхий том бутлуурын корпус;
- Дунд болон жижиг бутлуурын корпус, хүдэр ялгах хэсэг;
- Бутлагдсан хүдрийн агуулах;
- Баяжуулалтын төв корпусын барилга байгууламж, баяжмал шүүх болон хатаах төхөөрөмж;
- Булингын шахуургын корпус;
- Ц-25 өтгөрүүлэгчийн байгууламж;
- Бэлэн бүтээгдэхүүн хадгалах агуулах;
- Хаягдал хадгалах сан, эргэлтийн усны шахуургын станц;
- Мазутын хүлээн авах, хадгалах, дамжуулах байгууламж.

Баяжуулалтын процесст орж байгаа түүхий эд буюу анхдагч хүдэр болон эцсийн бүтээгдэхүүний шинж чанарыг тодорхойлох, балансын тооцоо хийж, баяжуулалтын технологийн горим болон түүний үндсэн үзүүлэлтүүдийг байнга хянах зорилгоор Бор-Өндөр УБҮ-ийн Техник хяналтын хэлтэс нь “Баяжуулах үйлдвэрт сорьц авах, технологийн хяналт хийх, эрдэсийн таваарын баланс тооцох үйл ажиллагааг хянадаг.

Баяжуулалтад орох хүдрийн технологийн шаардлага

Анхдагч хүдэр болон хүдрийн төрлөөс хамааруулан баяжуулалтын горимд хүдрийг тохируулан дундажлахад тавигдах технологийн шаардлагыг хүснэгт 37-д харуулав.

Хүснэгт 45. Анхдагч хүдэрт тавигдах технологийн шаардлага

№	Технологийн үзүүлэлт	Хэмжээ
1	Фторт кальцийн агуулга,%	30.2-34.2
2	Нүүрс хүчлийн кальцийн агуулга,%	1-2
3	Бүхэллэг хүдрийн ширхэглэлийн дээд хэмжээ,мм	700
4	Бутлагдсан хүдэр дэх +16 мм ширхэглэлийн эзлэх хувь,% ихгүй	10

Баяжуулах үйлдвэрийн техник технологийн түвшин

Анхдагч хүдэр дундажлах склад

Хүдэр дундажлах склад нь нийтдээ 80-130 мян.тн багтаамжтай 3 овоолгоос бүрдэнэ. Хүдэр дундажлах 3 овоолго байх нь дараах үндэслэлтэй: ажлын нэг овоолго (дундажласан хүдрийг баяжуулах үйлдвэрт нийлүүлэх) бэлэн байх; бусад 2 овоолгыг

нэгэн зэрэг бэлтгэх шаардлага нь өөр өөр ордуудаас жигд бус хүдэр нийлүүлэгдэх тул тэдгээрийн холилтыг хүдрийн шинж чанараас хамааруулан тохируулах (нийт эзлэхүүний 50% орчим) явдал юм. Баяжуулах үйлдвэрийг дундажласан хүдрээр тасралтгүй хангах үүднээс нэг овоолгын хэмжээ 30-40 мян.тн-оос багагүй байна. (далд уурхайгаас гарах хүдэртэй хамт нэг овоолго бэлтгэх хугацаа дунджаар 1.5-2 сар шаардагдана).

Хүдрийг дундажлахдаа өөр өөр орд газруудын хүдрийг үелүүлж асгах аргаар хүдрийг жигдрүүлдэг (давхарга үүсгэх). Нэг давхаргын зузаан 0,5-1,0м байна. Харгалзах агуулга болон ширхэглэлтэй хүдрийг үелүүлж асгаад бульдозерээр түрж тэгшилнэ. Бор-Өндөр бүсийн 13-р хүдрийн биет болон Хөх дэлээс хүдрийг автосамосвалаар хүдэр дундажлах агуулахад зөөж буулгана. Овоолгыг хэлбэржүүлэхдээ кальцитын агуулга өндөртэй хүдэр нийлүүлэгдсэн тохиолдолд нийт жигдрүүлсэн хүдэрт эзлэх кальцитын агуулгыг тооцоогоор тодорхойлж, 2,0-2,5 %-иас ихгүй байхаар тохируулж баяжуулах үйлдвэрт нийлүүлнэ. Хүдэр дундажлах овоолгыг бэлтгэхдээ баяжуулах үйлдвэрээс гарах баяжмалын гарцыг харгалзан авч үздэг. Овоолгыг бэлтгэсний дараа хүдрийг экскаватор болон утгуурт ачигчаар тухайн тогтоосон хэмжээгээр нь малтан авч автосамосвалд ачин баяжуулах үйлдвэрт нийлүүлнэ.

Хүдэр бутлалт болон угаалт

Бутлалтад орох хүдэр нь 140 тн-ын ашигт багтаамжтай хүлээн авах бункерт өгөгдөн 0.7х0.7 м хэмжээтэй завсар бүхий сараалжин шүүрээр ширхэглэлийн хэмжээ нь хянагдана. Хүлээн хүлээн авах бункерээс хүдрийг П1-15-60 маркийн ялтсан тэжээгүүрээр дамжуулан ШЦП-9х12 маркийн хацарт бутлуурт өгч 1-р шатны бутлалт хийгдэнэ. 1-р шатны бутлалтаас гарсан 130 мм ширхэглэлтэй хүдэр конвейер № 1-ээр ГИТ-42М маркийн угаах урьдчилсан шигшүүрт (дээд торны нүхний хэмжээ 35 мм, доод торны нүхний хэмжээ 10 мм) өгөгдөнө. Эндээс +35 мм ширхэглэлтэй хүдэр нь гар ялгалтын хэсэг рүү дамжуулагдан бүхэллэг жонш болон хаягдлын агуулгатай хоосон чулуулгыг гар аргаар ялгана. Шигшүүрээс гарсан -35+10 мм-ийн ширхэглэлтэй хүдэр нь КМД-1750Т маркийн 3-р шатны конусан бутлуурт өгөгдөнө. Гар ялгалтын завсрын бүтээгдэхүүн нь 2-р шатны КСД-1750Гр маркийн конусан бутлуурт эргэж орно. ГИТ-42М маркийн шигшүүрийн торны доод бүтээгдэхүүн нь нунтаг болон шаварлаг материал угаах зориулалт бүхий К-14 маркийн тэвшит угаагуурт орно. Тэвшит угаагуурын халиа нь 1КСН-20 маркийн мушгиа ангилуурт өгөгдөнө. 1КСН-20 мушгиа ангилуурын халиаг Ц-25 маркийн завсрын бүтээгдэхүүний өтгөрүүлэгчид өгч өтгөрүүлнэ.

Дунд шатны конусан бутлуураас гарах бутлагдсан хүдэр, ГИТ-42М маркийн шигшүүрийн -35+10 мм-ийн ширхэглэлтэй бүтээгдэхүүн нь 20 мм-ээр угаах давхар шигшүүртэй ГИТ-52М маркийн хяналтын шигшүүрээр ангилагдана. ГИТ-52М шигшүүрийн дээд торны нүхний хэмжээ 20х20 мм, доод торны нүхний хэмжээ 10 мм байна.Тэвшит угаагуур болон 1КСН-20 мушгиа ангилуурын элс нь №2^a, 5 конвейерын системээр дамжин 1200 тн-ын багтаамж бүхий бутлагдсан хүдрийн агуулахад өгөгдөнө. ГИТ 52М шигшүүрийн +16 (20)мм хэмжээтэй торны дээд бүтээгдэхүүн нь тосгуураар жижиг бутлалтын КМД-1750Т маркийн конусан бутлуурт (3-р шатны бутлалтруу) өгөгдөх ба энэ нь дээрх шигшүүртэй битүү циклээр ажиллана. Шигшүүрийн -10+0мм ширхэглэлтэй бүтээгдэхүүн 1КСН-20 мушгиа ангилуурт өгөгдөн түүний халиа нь

завсрын бүтээгдэхүүний Ц-25 өтгөрүүлэгчид өгөгдөнө. Технологийн процессын горимын үзүүлэлтүүдийг хүснэгт 38-т харуулав.

Хүснэгт 46. Бутлах хэсгийн технологийн процессын үзүүлэлтүүд

Технологийн процессын үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ
Урьдчилсан шигшилт		
Анхдагч хүдэр дэх хамгийн том ширхэглэл	мм	700
Чийгшил	%	5,0
Анхан шатны бутлалт (ЩДП-9*12)		
Бутлуурын тэжээлийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-700+0
Бутлагдсан хүдрийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-130+0
Бутлуурын хүдэр хүлээн авах амсрын өргөн	мм	130
Бутлалтын зэрэг		4,5
Шигшүүр (ГИТ-42М)		
Орох хүдрийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-130+0
Шигшүүрийн дээрх бүтээгдэхүүний ангилал	мм	-130+35
Шигшүүрийн завсрын бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн ангилал	мм	-35+10
Шигшүүрийн доорх хүдрийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-10+0
Шигшилтийн бүтээмж	%	70
Усны зарцуулалт	м ³ /т	0.04
II шатны бутлуур (КСД-1750Гр)		
Бутлуурын тэжээлийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-130+35
Бутлагдсан хүдрийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-50+0
Хүдэр гаргах амсрын хэмжээ	мм	13
Бутлалтын зэрэг		3,0
Тэвшит угаагуур (К-14)		
Тэжээлийн ширхэглэлийн хэмжээ	мм	-10+0
Элсэн дэх (-5+0 мм ангилал)-ын агуулга	%	10 хүртэл
0,074мм-ийн ангилалаар угаах процессын бүтээл	%	80
Усны зарцуулалт	м ³ /т	3,0
Мушгиа ангилуур (1КСН-20)		
Тэжээлийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-2+0
Элсэн дэх хатуулгийн агуулга	%	78-85
Халиан дах хатуулгийн агуулга	%	7-9
Халиан дах-0,074 мм ангиллын агуулга	%	70-75
Хяналтын шигшүүр (ГИТ-52М)		
Тэжээлийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-50+0
Торны дээрх бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн ангилал	мм	+16(20)
Дунд ангиллын ширхэглэлийн ангилал	мм	-16(20)+10
Торны доорх бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн ангилал	мм	-10+0

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Шигшилтийн бүтээмж	%	75
III шатны бутлуур (КМД-1750Т)		
Тэжээлийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-50+20(+16)
Бутлагдсан хүдрийн ширхэглэлийн ангилал	мм	-20+0
Хүдэр гаргах амсрын хэмжээ	мм	9
Бутлалтын зэрэг		2,5

Хүдэр ялгалт

1-р шатны бутлалтын дараа шигшүүрийн дээд бүтээгдэхүүн болох -130+35 мм ширхэглэлтэй хүдэр нь конвейер №10-аар дамжин №11 ба 11а туузан конвейерууд дээр гар ялгалтанд орно. Ялгалтаар ФК-75 маркийн бүхэллэг баяжмал болон хоосон чулуулгийг ялган, хураах бункер хийнэ. Хураах бункерээс №12 болон 12а конвейеруудаар дамжин гадна бункерээс машинаар ачиж, тус тусын овоолгод буулган. Гар ялгалтын завсрын бүтээгдэхүүн нь №13 конвейерээр эргэн 2-р шатны бутлалтанд орно.

Хүдэр нунтаглалт

Баяжуулах үйлдвэрийн нунтаглах хэсгийн схемийг хэд хэдэн хувилбараар зохион байгуулж болно. Тухайн хэсгийн зорилгод нийцүүлэн нунтаглах, ангилах тоног төхөөрөмжүүдийн технологийн холболтыг нэг, хоёр, гурван үе шатаар өөр өөр хүчин чадалтайгаар (35-75 тн/цаг) хүдрийг нунтаглах боломжтой.

Хүдрийг нунтаглахдаа тэжээгч №14,15 ба туузан дамжуулагч №6,7-р тээвэрлэн МШР 3200×3100 мм маркийн бөмбөлөгт тээрэмд асгуураар өгнө. Нэг болон хоёр шатны нунтаглалтын тээрмүүд нь 2КСН-24 маркийн мушгиа ангилууртай битүү циклээр холбогддог. Тээрмийг ачаалахдаа уг тээрмийн нийт эзлэхүүний 35-40% -ийг ган бөмбөлгөөр дүүргэнэ. Ихэвчлэн 2 шатны нунтаглалтын схемийг ашиглан хүдэр бэлтгэлийг хийдэг. МШР 3200×3100 маркийн №1 (эсвэл №2) болон №4 тээрмүүдээр ажиллах үед, хүдрийг №6 эсвэл №7 туузан дамжуулагчаар МШР -3200 х3100 маркийн №1 эсвэл №2 тээрэмд өгнө. Тээрэмд нунтаглагдсан хүдэр 2КСН-24 маркийн мушгиа ангилуурт орж түүний халиа ГЦР-380 маркийн (хүдрийн) гидроциклоноор ангилагдана. Гидроциклоны элс нь МШР 3200х3100 маркийн №4 тээрмээр дахин нунтаглагдана. №4 тээрэмд нунтаглагдсан хүдэр ГЦР-380 маркийн (хүдэр) гидроциклоноор ангилагдах буюу өөрөөр хэлбэл гидроциклоноор урьдчилсан болон хяналтын ангилалт нэгэн зэрэг явагдана. ГЦР-380 гидроциклоны (хүдэр) халиа ГЦР-380 циклоны (завсрын бүтээгдэхүүн) халианы хамт КЧ-12,5 холих гангаар дамжин 1 ба 2-р үндсэн хөвүүлэлтийн машиныг тэжээнэ. ГЦР -380 циклоноор (завсрын бүтээгдэхүүн) ангилагдсан завсрын бүтээгдэхүүний элс 2 дахь шатны нунтаглалтад орно.

Хүснэгт 47. Төрөл бүрийн схемээр хүдрийг нунтаглан ангилах процессын технологийн горим

№	Технологийн үзүүлэлтүүд	Нунтаглалтын нэг шатны схемээр	Нунтаглалтын хоёр шатны схемээр
1	Хүдэр боловсруулах хүчин чадал, т/цаг	35- 60	60-75

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

2	Хатуугийн агуулга, % :		
	2.1. - Тээрмийн тэжээлд	70-80	70-80
	2.2 - 2-КСН-24 ангилуурын халианд	45-50	55-60
	2.3 - Хүдрийн ГЦР-380 циклоны халианд	30-35	30-40
	2.4 - Завсрын бүтээгдэхүүний ГЦР-380 циклоны халианд	25-30	15-20
	2.5 - Хүдрийн ГЦР-380 циклоны элсэнд	65-70	70-75
	2.6 - Завсрын бүтээгдэхүүний ГЦР-380 циклоны элсэнд	60-65	45-54
	2.7 - КЧ-12,5 чаны тэжээлд	30-35	30-35
3	-0,074 мм-ийн ширхэглэлийн агуулга, хүдрийн ГЦР-380 циклоны халианд, %	53-58	53-58
4	-0,074 мм-ийн ширхэглэлийн агуулга, завсрын бүтээгдэхүүний ГЦР-380 циклоны халианд, %	70-75	70-75
5	-0,074 мм-ийн ширхэглэлийн агуулга КЧ-12,5 чаны халианд, %	60-65	60-65

Хөвүүлэн баяжуулалт (флотаци)

Хүдрийн болон завсрын бүтээгдэхүүний гидроциклоны халианууд холих чан (КЧ-12,5)-д холигдсоны дараа булинга хуваарилагчид өгөгдөнө. Булинга хуваарилагчид булингыг тодорхой харьцаагаар 2 хэсэгт хуваана. Нэг хэсэг нь 1-р үндсэн хөвүүлэх машинд, нөгөө хэсэг нь 2-р үндсэн хөвүүлэх машинд өгөгдөнө. 1,2-р үндсэн хөвүүлэх машиний хөөсөн бүтээгдэхүүн нь 1-р цэвэрлэгээний хөвүүлэх машинд, хоргоны бүтээгдэхүүн нь хяналтын хөвүүлэх машинд өгөгдөнө. 1-р цэвэрлэгээнээс гарсан баяжмал цаашид 2,3,4,5,6-р цэвэрлэгээний шатанд шилжинэ. Гарах бэлэн бүтээгдэхүүн буюу баяжмалын төрлөөс хамааран 6 болон 4 ба 5-р цэвэрлэгээний шатыг хасаж болно. Хяналтын шатны баяжмал болон 1,2,3-р цэвэрлэгээний хаягдал нь завсрын бүтээгдэхүүний Ц-25 №1 эсвэл №3 өтгөрүүлэгчид орж өтгөрүүлэгдэнэ. Өтгөрүүлэгдсэн бүтээгдэхүүн, хяналтын хөвүүлэлтийн баяжмал болон бутлах хэсгийн шламтай өтгөрөн завсрын бүтээгдэхүүний гидроциклоны төхөөрөмжид орж ангилагдана.

Хяналтын хөвүүлэлтийн хоргын бүтээгдэхүүн нь хөвүүлэн баяжуулах процессийн хаягдал болох ба завсрын бүтээгдэхүүний өтгөрүүлэгчийн халианы хамт баяжуулах үйлдвэрийн нийт хаягдал болж хаягдал агуулах санд хуримтлагдана.

1 ба 2-р үндсэн хөвүүлэлт болон хяналтын шатны хөвүүлэлтэд РИФ-25 маркийн пневмомеханик машинууд, 1-4-р шатны цэвэрлэгээний хөвүүлэлтэд РИФ-8,5 маркийн пневмомеханик машинууд, 5-6-р шатны цэвэрлэгээнд РИФ-3,5 маркийн пневмомеханик хөвүүлэх машинууд суурилагдсан. Хөвүүлэх машинуудын хорго дахь булингын түвшинг автоматаар тохируулах төхөөрөмжөөр тоноглогдсон ба пневмоцилиндрт RSD 11 маркийн компрессороор цэвэршүүлэн шахсан агаар өгөх мөн хөвүүлэх машины хорго дахь булингыг агааржуулахын тулд ТВ-175-1,6 маркийн турбокомпрессораар шахсан агаар өгнө. Хөвүүлэх процессийн горимын үзүүлэлтүүдийг 40-р хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 48. Хөвүүлэн баяжуулах процессын горимын параметрууд

№	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ
1	Хөвүүлэн баяжуулалтын тэжээл дэх хатуулгийн агуулга	%	30-35
2	Булингийн температур	°C	20-24
3	Булингийн орчны PH		8.1-8.6
4	1 ба 2-р үндсэн хөвүүлэлтийн тэжээлийн -0.074 мм ширхэглэлтэй материалын хэмжээ	%	60-65

Хөвүүлэн баяжуулалтад Цуглуулагч урвалжаар ЖКТМ(таллын тосны хүчил), Берол, Орчин тохируулагч урвалжаар техникийн сода, дарагч урвалжаар шингэн шил болон хүхэр хүчлийн хөнгөн цагаан урвалжыг ашигладаг. Технологийн процесст урвалжуудыг уусмал хэлбэрээр дараах концентрациар өгнө:

- Берол урвалжийг маслоор өгнө
- ЖКТМ 4,0 %;
- Кальцжуулсан сод 2,0 %;
- Хүхэр хүчлийн хөнгөн цагаан 2,0 %;
- Шингэн шил 4,0 %;
- полиакриламид 0,05 %.

Завсрын бүтээгдэхүүн болон баяжмалын өтгөрүүлэлт

Өтгөрүүлэлт нь дараах үйл ажиллагаануудаас бүрдэнэ:

- бутлах хэсгийн хүдэр угаалтаас гарсан шлам, хяналтын хөвүүлэлтын баяжмал болон 1-3-р цэвэрлэгээний завсрын бүтээгдэхүүнийг Ц-25 маркийн №1 эсвэл №3 өтгөрүүлэгчид өтгөрүүлэх;
- флотацийн баяжмалыг Ц-25 маркийн №2 (нөөцөд №1) өтгөрүүлэгчид өтгөрүүлэх;

Баяжуулах үйлдвэрт нэг өтгөрүүлэгчээс нөгөө өтгөрүүлэгчид шилжүүлэхэд харьцангуй бага хугацаа шаардагдах холболтын төхөөрөмжүүд бүрэн суурилагдсан.

Завсрын бүтээгдэхүүний №3 (нөөцөд №1) өтгөрүүлэгчээс гарсан материал ГЦР-380 маркийн (3 ш) гидроциклонд, баяжмалын өтгөрүүлэгчээс гарсан материал баяжуулах үйлдвэрийн шүүн-хатаах хэсэг рүү тээвэрлэгдэнэ. Ц-25 маркийн № 1,2,3-р өтгөрүүлэгчид нь үйлдвэрийн барилгын гадна задгай агаарт байрлана. Өтгөрүүлэгчийн гарах юүлүүрийг хөлдөлтөөс хамгаалахын тулд хоолойнуудыг халаах зориулалттай халуун уур суурилагдсан. Өтгөрүүлэгч хэт ачаалалтай үед (Амперметрийн заалт 3 А-аас дээш) граблиныг өргөж ачааллыг хэвийн хэмжээнд хүртэл бууруулж болно.

Шүүх процесс

Ц-25 маркийн №1(2) өтгөрүүлэгчид 60-65 % хүртэл өтгөрүүлсэн баяжмалыг насосоор шахаж шүүн-хатаах хэсгийн 4 цорготой булинга хуваарилагчид өгөн тэндээс өөрийн урсгалаар 4 ширхэг дискэн вакуум шүүлтүүр (ДУ-51-2,5)-т хувиарлагдан очно. Вакуум шүүлтүүрүүд 1-2-3 тогтмол ажиллана. Шүүлтүүрийн уутанд 56035 маркийн капронон даавуу хэрэглэнэ. Вакуум системд байнгын вакуум орчин үүсгэхийн тулд бүх

вакуум шүүлтүүр тус бүрт ВВН 2-50 маркийн вакуум насос ашиглана. Шүүгдэс материалыг салгахын тулд уулын баяжуулах үйлдвэрийн компрессорын станцын шахсан агаарыг хэрэглэнэ. Вакуум систем дэх шүүгдэс ус, агаарын хэсэг нь ресивер (2,8 м³ эзлэхүүнтэй) болон ловушка (1,5 м³ эзлэхүүнтэй)-аар ялгаран хуваагдах ба ус зайлуулалт нь 9,5 м хүртэл өндөртэй усан түгжээгээр (гидрозатвор) зохицуулагдана. Ресиверын шүүгдэс эргэн баяжмалын өтгөрүүлэгчид өгөгдөнө. Шүүгдэсийн чийгшилтийг бууруулахын тулд вакуум шүүлтүүрийн хоргонд халуун уур өгч булингыг 35-45 °С хүртэл халаана.

Шүүх процессийн технологийн үзүүлэлтүүдийг 41-р хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 49. Шүүх процессын технологийн үзүүлэлтүүд

Шүүлтүүрийн хүчин чадал, т/ч	Хатуулгийн агуулга, %		Чийгшилт, %	Вакуумны хэмжээ, кг/см ²	Шахсан агаарын даралт, кг/см ²	Вакуум шүүлтүүрийн онгоцны халиа
	тэжээлд	шүүгдэст				
8-12	60-65	88-89	11-12	0,45-0,6	1,0-1,5	10%-с ихгүй

Баяжмалын хатаалт, тээвэрлэлт болон хадгалалт

Вакуум-шүүлтүүрийн шүүгдэс нь хүрэн ачигчийн юүлүүрээр хатаах зууханд өгөгдөнө. Хатаах хэсэгт 4 ширхэг БН-2,8×14 маркийн хүрдэн хатаагуур суурилагдсан байна. Чийгтэй баяжмалыг хатаах процесс нь үндсэндээ хатаах зууханд шатаасан мазутаас үүссэн дулааны хийн нөлөөгөөр явагдана. Түүнээс гадна хатаах зууханд нүүрс шатаах хэсгээс гарсан халуун агаарыг оруулдаг. Хатаах зууханд түлшээр мазутыг шууд хэрэглэнэ. Халуун агаар нь нүүрсний шаталтаас үүссэн утаа орчны агаарыг халааснаас үүснэ. Хатаах процессийн технологийн үзүүлэлтүүдийг 42-р хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 50. Баяжмал хатаалтын технологийн үзүүлэлтүүд

№	Үзүүлэлтүүд	Хэмжих нэгж	Тоо хэмжээ
1	Тэжээлийн чийгшилт	%	11,5-12,5
2	Хуурай бүтээгдэхүүний чийгшилт, ихгүй	%	1,0
3	Хийн температур:		
	Зуухнаас гарах хэсэгт	°С	600-700
	Барабанаас гарах хэсэгт	°С	120-130
4	Мазутын зарцуулалт	кг/т к-та	25,0
5	Дулаан гаргалт	Ккал/кг	10180

Хатаагдсан баяжмал нь 4 шнекен, 3 туузан дамжуулагч болон ЦС-320М маркийн элеваторын системээр силос хэлбэрийн №1 болон №2 бункерт тээвэрлэгдэнэ. ЦС-320М маркийн элеватораар баяжмалыг шнекен конвейераар дамжуулан №3 силост хадгалдаг. №3 силос нь өндөр чанарын баяжмал хадгалах зориулалттай.

Бүтээгдэхүүнд тавигдах хэрэглэгчийн шаардлагаас хамааруулан хөвүүлэн баяжуулалтын баяжмалыг хатаах хэсэгт хатаасан хэлбэрээр 8-10 %-ийн чийгшилтэй гаргаж болно. Баяжмалыг хатаахад №1 вакуум шүүлтүүрийг хэрэглэдэг. Туузан дамжуулагч №1^a нь баяжмалыг биг-бег төрлийн 1-2 тн багтаамжтай уутанд савлах зориулалттай. Ууталсан баяжмалыг ямаан кран дор автоачигчаар хүргэх ба ууттай баяжмалыг ямаан кранаар давхарлан хурааж хадгална.

Хаягдлын аж ахуй

Хаягдлын аж ахуй нь баяжуулах үйлдвэрээс хаягдлыг ган хоолойгоор тээвэрлэх систем, хаягдлын хоолойн хуваарилалт, эргэлтийн усан хангамж, гадаргын ус зайлуулах зэрэг үйл ажиллагааг хамарсан технологийн цогц систем юм. Хаягдлын аж ахуйн бүрэлдэхүүнд дараах зүйлс багтана:

- Баяжуулах үйлдвэрийн булингын насосны станцид байрлах 2 секц бүхий хүлээн авах зумпф;
- Басосны 3 нэгж (ажиллах, нөөцөд байх болон засвар үйлчилгээ хийгдэх);
- Хаягдлын ослын үеийн зумп $V=100 \text{ м}^3$ эзлэхүүнтэй ёмкость, 12 минутанд дүүргэхээр тооцоолсон;
- Хоёр шугам бүхий (ажлын болон нөөцийн) 426 мм диаметртэй булингын төв хоолой;
- Булинга түрэх савны байгууламж (ПНБ);
- Булинга түрэх савнаас далангийн дагуу булинга тээвэрлэх нэг шугам нь 426 мм бүхий дамжуулах хоолой;
- Булинга түрэх савнаас хаягдлын сангийн голдирол руу булинга тээвэрлэх нэг шугам нь 426 мм бүхий ослын үеийн дамжуулах хоолой;
- Тунасан усыг хураан, түүнийг эргэлтийн усан хангамжийн шахуургын станц руу өгөх зориулалт бүхий ВК-2 усны худаг;
- ЦНС 180/170 маркийн 4 угсраа шахуурга бүхий эргэлтийн усны шахуургын станц (2 нь ажлын горимд, 2 нь нөөцөд байна);
- Эргэлтийн ус (В-4)-ыг баяжуулах үйлдвэрт эргүүлэн өгөх зориулалттай 426 мм-ийн диаметртэй ус дамжуулах төв шугам болон эргэлтийн ус нөөцлөх сав (2 ш 2000 м³ эзлэхүүнтэй);
- Ус зайлуулах ПРВП 63/23,5 болон Warman 65мв VD-GPS маркийн насосууд (одоогийн байдлаар эргэлтийн усны системд холбогдсон).

Хаягдлын сангаас тунаж цэвэршсэн эргэлтийн ус нь эргэлтийн усны нөөцөөс далайн түвшнээс 1352 м өндөр орших чагтан хаалтан системээр баяжуулах үйлдвэр рүү В-4 эргэлтийн усыг өөрийн урсгалаар нийлүүлдэг.

Мөн гүний уурхайгаас зайлуулагдах В-3 усыг ус зайлуулах системээр дамжуулан баяжуулах үйлдвэрийн эргэлтийн усны системд (ойролцоогоор 70 м³/цаг) нийлүүлж байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн үзүүлэлт

Бор-Өндөр УБҮ-ийн Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн үзүүлэлтийг сүүлийн 5 жилээр дараах хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 51. Бор-Өндөр УБҮ-ийн Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн үзүүлэлт

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

№	Үзүүлэлт	Хэм нэг ж	Хэм				
			2017	2018	2019	2020	2021
1	Хүдэр олборлолт	т	30403	77479	10594 7	95293	71067
	Агуулга CaF ₂	%	26.27	26.83	27	26.90	26.88
2	Хүдэр боловсруулалт	т	139319. 6	12229 6	80661. 3	12649 7	48668. 0
	Хүдрийн агуулга, %	%	28.77	34.4	29.93	29.08	29.79
	Хүдэр дэхь кальцит агуулга, %	%	1.84	2.0	2.53	2.10	2.10
2	Гар ялгалт бүхэллэг жонш ФК-75	т	232.6	242	181.9	424	21.00
	Агуулга, %	%	75.00	75	75.0	75.00	75.00
3	Гар ялгалт хоосон чулуулаг	т	5886.3	5330	4017.3	7205	2072.7
	Агуулга, %	%	8.73	8.7	7.7	7.30	6.12
1 2	Нунтаглалт	т	133200. 7	11672 4	76462. 1	11886 8	46574. 3
	Агуулга, %	%	29.58	35	31.0	30.23	30.82
1 3	Баяжмал ФФ-95	т	25426.0	24759	15908. 0	22576	10291. 0
	Агуулга CaF ₂	%	95.83	96	95.9	95.86	95.76
	Эрдэс	т	24365	23710	15250. 0	21642	9854.2
1 4	Хөвүүлэн баяжуулалтын металл авалт	%	61.84	57.26	64.4	60.22	68.65
1 5	БФ-ийн баяжуулалтын нийт металл авалт	%	61.22	56.81	63.7	59.71	68.09

Бор-Өндөрийн УБҮ-ийн баяжуулах үйлдвэр нь 2013 оноос хайлуур жоншны зах зээлийн нөхцөл байдалаас шалтгаалан төмрийн хүдэр баяжуулах үйл ажиллагаа явуулах болсноор хайлуур жоншны үйлдвэрлэл багасаж байгаа бөгөөд 2022 онд хайлуур жоншны үйлдвэрлэл явагдаагүй зөвхөн хүдэр олборлолтыг Бор-Өндөр гүний уурхайгаас явуулж байна. 2022 онд 48386 тн хүдрийг 26.76 % CaF₂ агуулгатай олборлоод байна.

Хүснэгт 52. Баяжуулах үйлдвэрт ашиглагдаж байгаа тоног төхөөрөмжийн жагсаалт

№	Тоног төхөөрөмжийн нэр			Тоног төхөөрөмжийн насжилт		
	Төрөл	Марк төрөл	Үйлдвэрлэсэн улс	Тоо, ш	Ашиглалтад орсон он	Ашиглалтын хугацаа
1	Хавтант тэжээгч	ПП 1-15-60 (В-1500мм, Q-300м ³ /цаг)	ОХУ	1	1986	36
2	Хацарт бутлуур	ЩДП 9/12 (Q-160м ³ /цаг)	ОХУ	1	1986	36

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

3	Чичиргээт шигшүүр	ГИТ-42М (Q-970т/цаг)	ОХУ	1	2012	10
4	Чичиргээт шигшүүр	ГИТ-52М (Q-970т/цаг)	ОХУ	1	2012	10
5	Угаагч төхөөрөмж	К-14 (Q-100м ³ /цаг)	ОХУ	1	1986	36
6	Мушгиат агнилуур	1 КСН20 (Qc-37т/цаг)	ОХУ	1	1994	28
7	Конусан бутлуур	КМД-1750 (Q-80-100м ³ /цаг)	ОХУ	1	1986	36
8	Конусан бутлуур	КСД-1750 (Q-160-300м ³ /цаг)	ОХУ	1	1986	36
9	Бөмбөлөгт тээрэм	МШР 3.2/3.1	ОХУ	2	1986	36
10	Бөмбөлөгт тээрэм	МШР 3.2/3.2	ОХУ	1	1995	27
11	Бөмбөлөгт тээрэм	МШР 2.1/2.2	ОХУ	1	1986	36
12	Мушгиат ангилуур	2 КСН24 (Ø-2.4м)	ОХУ	1	1986	36
13	Өтгөрүүлэгч	Ц-25	ОХУ	3	1986	36
14	Хиймеханик хөвүүлэх машин	РИФ-8.5 (8.5 м ³)	ОХУ	5	2009	23
15	Хиймеханик хөвүүлэх машин	РИФ-3.5 (3.5 м ³)	ОХУ	2	2009	23
16	Хиймеханик хөвүүлэх машин	РИФ-25 (25 м ³)	ОХУ	3	2009	23
17	Турбокомпрессор	ТВ175-1.6-01. УЗ	ОХУ	2	2009	23
18	Вакуум насос	ВВН 2-50 (Q-50м ³ /мин, 2Атм)	ОХУ	4	2014	8
19	Вакуум шүүлтүүр	ДО 50/2.5 (Ø-2.5м, S-50м ²)	ОХУ	7.5	1986	36
20	Хатаах барабан	БН 2.8х14 (Ø-2.8м, L-14м)	ОХУ	4	1986	36
21	Утаа сорогч	ДН-21 Øк-2100	ОХУ	1	1995	27
22	Утаа сорогч	ДН-12.5 Øк-1250	ОХУ	4	1986	36
23	Элеватор	ЦС 320М (Q-50м ³ /цаг, Н-25.85м)	ОХУ	1	2000	22

Нийт үндсэн тоног төхөөрөмж нь 1986 онд ашиглалтад орсон ОХУ-д үйлдвэрлэсэн, төхөөрөмжүүд байгаа бөгөөд 2022 онд МШРЗ.2х3.1 бөмбөлөгт тээрмийн шинэчлэлийн ажил 1 тээрмийг шинээр солих, 2 дахь тээрэмд их засварын ажлыг хийж ашиглалтад хүлээн авсан. Хөвүүлэн баяжуулах машинууд 2009 онд шинэчлэл хийж ОХУ-д үйлдвэрлэсэн РИФ төрлийн машинууд суурилагдсан. Тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн байдал хэвийн ажиллагаанд байгаа бөгөөд жил бүр их засвар болон урсгал засварыг төлөвлөн сайжуулалт хийгдэн ашиглагдаж байна.

Монгол орны хайлуур жоншны баяжуулах үйлдвэрүүдийн судалгаа

Бор-Өндөрийн уулын баяжуулах үйлдвэр байгуулагдсанаас хойш улсын хэмжээнд нийт олборлосон хүдрийн 75 орчим хувийг дангаар боловсруулан, баяжмал үйлдвэрлэдэг байсан бол 2008 оноос хайлуур жонш баяжуулах жижиг, дунд үйлдвэрүүд шинээр байгуулагдаж эхэлжээ. Одоогийн байдлаар дараах үйлдвэрүүд ажиллаж байна.

Хүснэгт 53. Үйл ажиллагаа явуулж буй хайлуур жонш баяжуулах үйлдвэрүүд

№	Аж ахуй нэгжийн нэр	Байршил	Талбайн нэр	Хүчин чадал тн/жил
1	Монголросцветмет	Хэнтий, Бор-Өндөр	Бор-Өндөр	450,000
2	Си эм кэй ай	Хэнтий, Бор-Өндөр	16-р хүдрийн биет	150,000
3	Чулуут-Интернэшнл	Төв, Баяндэлгэр	Жонш толгой	40,000
4	Монголжүюан ьли	Сүхбаатар, Түмэнцогт	Хайлуур жонш	50,000
5	Нордвинд	Хэнтий, Галшар	Бичигтийн баяжуулах үйлдвэр	40,000
6	СаF ₂	Дундговь, Адаацаг	Хужиртын ам	15,000
7	Яаньтай-Уул	Дорноговь, Айраг	Айраг сумын баяжуулах үйлдвэр	40,000
8	Монголианфл юор спар	Дорноговь, Даланжаргалан	Даланжаргалан сумын баяжуулах үйлдвэр	300,000
9	МИМС	Улаанбаатар, Багануур	Багануур дүүргийн баяжуулах үйлдвэр	40,000
10	Эрдэнэтхун	Хэнтий, Дархан	Хажуу улааны баяжуулах үйлдвэр	27,000
11	Ресурс Минком	Хэнтий, Батноров	Батноровын баяжуулах үйлдвэр (Эхэнбүрдийн багийн нутагт байрлах Бага булаг газарт)	50,000
12	Таймон флуортек	Дорноговь, Өргөн	Өргөний хүдрийн 12, 15-р биет	41,850
13	Кевин инвест	Дорноговь, Даланжаргалан	Баяжуулах үйлдвэр	40,000
14	Гранд флюорит	Говьсүмбэр, Баянтал	Хуучин цэргийн ангийн тэнд	136,400
15	Ричнай	Хэнтий, Дархан	Хажуу улааны хайлуур жоншны баяжуулах үйлдвэр	36,500

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

16	Эм Си Ти Ти	Говьсүмбэр, Шивээговь	Хайлуур үйлдвэр	жоншны баяжуулах	90,000
18	ГААС	Дорноговь, Даланжаргалан	Хайлуур үйлдвэр	жоншны баяжуулах	40000
19	Хөхбишрэлт	Дорноговь, Иххэт	Хайлуур үйлдвэр	жоншны баяжуулах	150,000
20	Хэрлэн-Импекс	Дорноговь, Айраг	Хайлуур үйлдвэр	жоншны баяжуулах	100,000
21	Бор-Өндөр Мандал	Хэнтий, Бор-Өндөр	Хайлуур үйлдвэр	жоншны баяжуулах	100,000

Нийт баяжуулах үйлдвэрүүдийн 70-75 % нь хүчин чадал багатай 40 мян.тн/жил, Бор-Өндөр УБҮ-ийн баяжуулах үйлдвэрээс бусад нь БНХАУ-д үйлдвэрлэсэн тоног төхөөрөмжтэй үйлдвэрүүд байна. Технологийн хувьд бүгд хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжуулж байгаа бөгөөд цуглуулагч урвалжаар таллын тосны хүчил, дарагч урвалжаар шингэн шил, орчин тохируулагч урвалжаар техникийн сода ашиглаж байна. Цөөн тооны баяжуулах үйлдвэрүүд цуглуулагч урвалжаар олейны хүчлийг ашиглаж байна. Эдгээр баяжуулах үйлдвэрүүд нь дийлэнх нь тухайлсан хайлуур жоншны орд газарт түшиглэж байгуулаагүй, хүдрийг худалдан авах замаар ФФ-97 баяжмал үйлдвэрлэхийн тулд хүдэр дэх кальцитын агуулгыг 1 %-иас хэтрүүлэхгүйгээр баяжуулалтад оруулж байна. Дийлэнх баяжуулах үйлдвэрүүд нь 1 шатны нунтаглалтын схемээр ажилладаг тул баяжмалын ширхэглэлийн хэмжээ MNS0145-2016 стандартын “хүчлийн болон гагнуурын флотацийн баяжмалд 0,14 мм-ийн шигшээс 10 %-иас хэтэрч болохгүй” шаардлагыг хангахгүй байгаа нь ажиглагддаг.

Баяжуулах үйлдвэрүүдээс 2021 онд ашиглалтад орсон Бор-Өндөр Мандал ХХК-ний баяжуулах үйлдвэр нь кальцитын өндөр агуулгатай хайлуур жоншны хүдрийг хүчиллэг орчинд баяжуулах технологийн өөр горимтойгоор байгуулагдсан отгон үйлдвэр болж байна. Хөвүүлэн баяжуулалтад цуглуулагч урвалжаар олейны хүчил, дарагч урвалжаар шингэн шил, орчин тохируулагчаар техникийн сода, кальцит дарагчаар Т-29 давсны хүчил, хүхрийн хүчил ашиглаж байна.

Баяжуулах үйлдвэрүүдийн сүүлийн 5 жилд үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Хүснэгт 54. Баяжуулах үйлдвэрүүдийн сүүлийн 5 жилд үйлдвэрлэсэн бүтээгдэхүүний хэмжээ

Үйлдвэрлэл	2018	2019	2020	2021	2022
Хайлуур жонш бүхэллэг /мян.т/	101.2	156.15	127.28	118.25	59.85
Хайлуур жоншны баяжмал /мян.т/	80.7	47.5	84.98	60.25	15.19

ДЭД БҮЛГИЙН ДҮГНЭЛТ

- Одоогоор манай улсад 20 гаруй хайлуур жоншны хүдэр баяжуулах үйлдвэр ажиллаж байгаа бөгөөд, эдгээрээс Бор-Өндөр, Чулуут цагаан дэлийг эс тооцвол бусад дийлэнх нь өөрийн тусгай зөвшөөрөл бүхий орд газаргүй зөвхөн ойр орчмоосоо хүдэр авч баяжуулна гэсэн үндэслэлээр голдуу дэд бүтэц даган байгуулагдсан байна. Эдгээр баяжуулах үйлдвэрүүд хуучин уурхайнуудын

балансын бус хүдрийн овоолгууд болон жижиг уурхайнуудын бага агуулгатай хүдрийг худалдан авч, баяжуулан флотацын баяжмал үйлдвэрлэж байна.

2. Цаашид эрэл-хайгуул, ордын ашиглалт, боловсруулах технологийн төлөвлөлтөнд анхаарч, баяжуулах үйлдвэрүүдийг тодорхой ордуудын нөөцөд тулгуурлан барьж байгуулах нь хайлуур жоншны түүхий эдийг хаягдалгүй, эдийн засгийн өндөр үр ашигтайгаар ашиглах ач холбогдолтой гэж үзэж байна.
3. Манай улсад өнөөгийн байдлаар зөвхөн флотацийн баяжмал буюу ФФ-97, ФФ-95 маркийн бүтээгдэхүүн л үйлдвэрлэн экспортод гаргаж байгаад дүгнэлт хийж, цаашид гүн боловсруулалт хийх замаар дэлхийн зах зээл дээр баяжмалаас 5-10 дахин үнэтэй байдаг, нэмүү өртөг шингэсэн эцсийн бүтээгдэхүүн болох хайлуур хүчил (HF) болон фторт хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлийг эх орондоо буй болгон хөгжүүлж, улмаар тэдгээрийг экспортлох эрхэм зорилгыг бид өмнөө тавьж, хамтран ажиллах шаардлагатай гэж үзэж байна. Энэ асуудалд төр засгаас онцгойлон анхаарч, тодорхой дэмжлэг тусалцаа үзүүлэх шаардлагатай байгаа юм.

2.5. МОНГОЛ ОРНЫ НҮҮРСНИЙ БАЯЖУУЛАЛТЫН САЛБАРЫН ТЕХНИК, ТЕХНОЛОГИ, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН түвшний судалгаа

2.5.1. Монгол орны нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн судалгаа

Нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүд

Манай орны хувьд 2021 оны байдлаар нойтон аргаар нүүрс баяжуулах 21 үйлдвэр, хуурай аргаар нүүрс баяжуулах 11 үйлдвэр тус тус баригдан ажиллаж байна. Нойтон аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүдийн байршил, хүчин чадал, технологийн онцлогийг нэгтгэн дараах хүснэгтэд үзүүллээ. Уг баяжуулах үйлдвэрүүдийн технологийн харьцуулалт, тэжээл, бүтээгдэхүүний үнслэг, усны зарцуулалт зэрэг дэлгэрэнгүй мэдээллийг хавсралт 1-д үзүүллээ. Нойтон баяжуулах үйлдвэрүүдийн суурилагдсан нийт хүчин чадал нь жилд 32.45 сая тн байна.

Хүснэгт 55. Нойтон аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүд

№	Компани, орд, нүүрсний ангилал	Аймаг, сум	Хүчин чадал, сая т/жил	Технологи	Усны эх үүсвэр	Цахилгааны эх үүсвэр
1.	Энержи Ресурс ХХК, Таван Толгой коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогт Цэций	3 шугам x 5 = 15	2 бүтээгдэхүүнт ХОЦ (1.2- 60мм) + мушгиа ангилуур (0.25-1.2мм) + баганан	Газрын гүний, 1 тн=150л	Өөрийн эх үүсвэрээс 18 МВт цахилгаан станц

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

				флотаци (0-0.25мм)		
2. Ёл Повер ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогт Цэций	1.2	Тунаах + Мушгиа ангилуур + флотаци	Зөөврийн ус	Дизель генератор	
3. Түмэнзаг ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогт Цэций	1	Мушгиа ангилуур + Флотаци	Гүний ус	Төвийн эрчим хүч	
4. Монголиан Коал Клининг ХХК, Энержи Ресурс ХХК нунтаг хаягдлын далан, коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогт Цэций	0.3	Гидроциклон + Флотаци	Гүний ус, 200 л	Төвийн эрчим хүч	
5. Оюут Болор Эрдэнэ ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Өмнөговь, Баян-Овоо	0.2	Тунаах + Флотаци	Гүний ус, 140литр	Дизель генератор	
6. Их Говийн Элч ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогтцэций	0.2	Тунаах	Гадаргын ус	Дизель генератор	
7. ЭНК ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Өмнөговь, Цогтцэций	1	Тунаах	Гүний ус	Дизель генератор	
8. Страто ХХК, Таван Толгойн коксжих нүүрс	Говьсүмбэр, Шивээ говь	1.5	Тунаах + Мушгиа ангилуур	Гүний болон уурхайн шүүрлийн ус	Төвийн эрчим хүч	
9. Монголын Алт (МАК) ХХК, Нарийнсухайт 1/3 сул коксжих нүүрс	Өмнөговь, Гурвантэс	1	гурван бүтээгдэхүүнт ХОЦ (0-50мм) + механик флотаци (0-0.2мм)	Уурхайн шүүрэл, үерийн цуглуулсан ус 1 тн = 80-100л	БНХАУ, Сэхэ боомтоос	

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

10 Саус Гоби Сэндс ХХК, Нарийнсухайт 1/3 сул коксжих нүүрс	Өмнөговь, Гурвантэс	2 шугам = 1.2	Тунаах + Мушгиа ангилуур	Уурхайн шүүрэл, үерийн цуглуулсан ус	Дизель генератор
11 Өсөх Зоос ХХК, Нарийнсухайт 1/3 сул коксжих нүүрс	Өмнөговь, Гурвантэс	1.5	3 бүтээгдэхүүн ХОЦ + мушгиа ангилуур + флотаци	Уурхайн шүүрэл, үерийн цуглуулсан ус	Дизель генератор
12 Ачир ХХК, Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Даланжаргалан	1.2	Тунаах	Гүний ус	Төвийн эрчим хүч
13 Рэн Хэ Зэн Хүй ХХК, Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Даланжаргалан	0.9	Тунаах	Гүний ус	Төвийн эрчим хүч
14 Давхар амжилт ХХК, Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Даланжаргалан	0.35	Тунаах	Гүний ус	Чойр 220/110/35/6кВ
15 Говийн Шилмэл зам ХХК, Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Даланжаргалан	1.5	Тунаах	Гүний ус	Чойр 220/110/35/6кВ
16 Фэнгшу Зун ХХК Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Даланжаргалан	0.5	Тунаах	Гүний ус	Чойр 220/110/35/6кВ
17 “Дүнъли” ХХК, Хөөтийн эрчим хүчний нүүрс	Дорноговь, Баянжаргалан	0.3	Тунаах + Мушгиа ангилуур	Уурхайн ус	Чойр 220/110/35/6кВ
18 Коал ХХК, Коксжих нүүрс	Дорноговь, Мандах	1.5	Тунаах + Мушгиа ангилуур + Флотаци	Гүний ус	Төвийн эрчим хүч

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

19	Драгон Интернешнл ХХК, Хагас антрацит нүүрс	Дорноговь, Сайхандулаан	0.5	Тунаах	Гүний ус	Дизель генератор
20	Шарын Гол ХК, Эрчим хүчний нүүрс	Дархан Уул, Шарын гол	0.6	Хүнд орчны гидроциклон	Уурхайн ус	Төвийн эрчим хүч
21	Биг Могул Коал & Энержи ХХК, Эрчим хүчний нүүрс	Дундговь, Баянжаргалан	1	Тунаах	Гүний ус	Төвийн эрчим хүч
НИЙТ			32.45			

Хуурай аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүдийн байршил, хүчин чадал, технологийн хураангуй мэдээллийг нэгтгэн дараах хүснэгтэд үзүүллээ. Нийт суурилагдсан хүчин чадал нь жилд 17.25 сая тн байна.

Хүснэгт 56. Хуурай аргаар нүүрс баяжуулах үйлдвэрүүд

№	Компани, Орд, нүүрс	Аймаг, Сум	Хүчин чадал, сая/жил	Ашиглалтад орсон он,сар	Технологи	Тайлбар
1.	Монголын Алт (МАК) ХХК, Нарийнсухайт 1/3 коксжих	Өмнөговь, Гурвантэс	1.5	2006.11 сар, 2019 он	FGX-12 – 3ш, хөдөлгөөнт болон суурин шигшүүр	Хүчин чадлыг 1 сая тн-оор нэмэгдүүлэхээр төлөвлөж байна.
2.	Өсөх Зоос ХХК	Өмнөговь, Гурвантэс	0.5	2021.01	XFD-10 агаарын тунаах,	
3.	Саус Гоби Сэндс ХХК, Нарийнсухайт 1/3 коксжих	Өмнөговь, Гурвантэс	9		FGX-48A одоогоор угсраагүй	Угсралт хийгдээгүй зогссон
4.	Голден Трайнгле ХХК, Таван Толгойн коксжих	Өмнөговь, Цогт Цэций	0.5		FGX-6	Ажиллаж байгаад түр зогссон
5.	Өмнийн Говь Диаменд ХХК, Таван Толгойн коксжих	Өмнөговь, Цогт Цэций	0.3	2011.11 сар	FGX-9	
6.	Rongyuan Trade Co.,Ltd, Таван Толгойн коксжих	Өмнөговь, Цогт Цэций	0.5	2013.11 сар	FGX-12	
7.	Таван Толгой ХК, Таван Толгойн коксжих	Өмнөговь, Цогт Цэций	1		FGX-12	БНХАУ-ын нүүрс худалдан авагч

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

					компаниуд хариуцан ажилладаг
8.	ЭНХ ХХК, Таван Толгойн коксжих	Өмнөговь, Цогт Цэций	0.5		Баригдсанаас хойш ажиллаагүй
9.	Мо Эн Ко ХХК, Хөшөөтийн коксжих	Ховд, Дарви	3	2013.04 сар	4ш х FGX-12 (FGX-24A) Ажиллаж байна.
10.	ТеФис Майнинг” ХХК, Хөшөөтийн зүүн хэсгийн коксжих	Ховд, Дарви	0.25	2011.04 сар	FGX-6 Хуучин төхөөрөмж, хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх, нойтон үйлдвэр барихаар төлөвлөж байгаа
11.	Драгон Интернэшнл ХХК, Алаг өндрийн хагас антрацит	Дорноговь, Сайхандулаан	0.2	2013.08 сар	FGX-3
НИЙТ			17.25		

Ихэнх үйлдвэрүүд нь сүүлийн 10 жилийн хугацаанд Таван Толгойн коксжих нүүрс, Нарийнсухайт 1/3 коксжих нүүрс, Алагтолгойн эрчим хүчний нүүрсний ордыг тус тус түшиглэн баригдсан.

Монгол Улсад анхны хуурай баяжуулах үйлдвэрийг 2008 онд “Монголын Алт” (МАК) ХХК Элдэвийн уурхайд, анхны нойтон баяжуулах үйлдвэрийг 2010 онд Энержи Ресурс ХХК байгуулж тус тус барьж ашиглалтад оруулсан байна.

2.5.2. Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн шинэ төслүүд

Монгол Улсын нүүрсний олборлолт, экспорт нэмэгдэхийн хирээр нүүрс олборлогч компаниуд нь ирэх 5 жилийн хугацаанд дараах нойтон болон хуурай аргын баяжуулах үйлдвэрийг одоо байгаа үйлдвэрийн хүчин чадлыг өргөтгөх, шинээр байгуулахаар төлөвлөж байна. Ингэснээс одоо байгаа үйлдвэрийн хүчин чадал бараг 1 дахин нэмэгдэж нойтон аргын 82.95 сая тн, хуурай аргын 33.25 сая тн нүүрс баяжуулах нийт 116.20 сая тн нүүрс баяжуулах хүчин чадалтай болох боломжтой. Үүнийг дагаад цахилгаан, ус хангамжийг шийдвэрлэх, улмаар баяжуулах инженерүүдийг бэлтгэх, өмнөх үйлдвэрийн алдаа туршлагыг судлан шинэ үйлдвэр дээр давтахгүй байхыг анхаарах шаардлагатай. Ирээдүйд баригдахаар төлөвлөгдөж байгаа нийт НБҮ-ийн төслүүдийг нэгтгэн дараах хүснэгтэд үзүүлээ.

Хүснэгт 57. Ойрын хугацаанд баригдахаар төлөвлөж буй НБҮ-ийн төслүүд (2021-2026 он)

№	Компани	Нойтон, Сая тн/жил	Хуурай, Сая тн/жил	Бүгд, Сая тн.жил
1	Эрдэнэс Таван Толгой ХК	30	9	39
2	Монголын Алт (МАК) ХХК	2	2	4
3	Аспайр Майнинг ХХК	4.5		4.5

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

4	Терра Энержи ХХК	1	1	2
5	МонЭнКо ХХК	1.5		1.5
6	Тэфис Майнинг ХХК	1.5		1.5
7	Таван Толгой Түлш ХХК	2		2
8	Саус Гоби Сэндс ХХК		3	3
9	Өсөх Зоос ХХК		1	1
10	Гоби Коал & Энержи ХХК	8		
	Бүгд (шинээр баригдах)	50.5	16	66.5
	НБҮ (баригдсан)	32.45	17.25	49.7
	НИЙТ	82.95	33.25	116.20

2.5.3. Нүүрсний нөөц

Геологийн нөөц: Монголын нүүрсний баялаг 173.5 тэрбум тн оор үнэлэгддэг бөгөөд нийт нутгаар тархсан байдаг. Ерөнхийдөө нутгийн зүүн хэсгээр хүрэн нүүрс, баруун хэсгээр чулуун нүүрсний нөөц төвлөрсөн ба дэд бүтцийн хөгжил, эдийн засгийн ач холбогдлоороо харилцан адилгүй.

Батлагдсан нөөц: Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлөөр хэлэлцүүлэн батлагдсан нүүрсний нөөцийн хэмжээ оны байдлаар 33.27 тэрбум тн байна.

Үүнээс:

- Антрацит 0.75 тэрбум тн (2.25%),
- Чулуун нүүрс 10.23 тэрбум тн (30.75%)
- Хүрэн нүүрс 22.29 тэрбум (67%).

Батлагдсан нөөцийг улсын хэмжээнд дундажаар 300 м-ийн гүнд тооцсон байдаг. Батлагдсан нөөцийн дийлэнх нь нутаг дэвсгэрийн төвийн бүсэд оршдог.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2020 онд Үндэсний геологийн албыг сэргээн байгуулсан. Ингэснээр геологи хайгуулын ажлыг цаашдаа хувийн хэвшлийн хөрөнгө оруулалтаас гадна засгийн газрын төсвөөр явуулах бөгөөд ялангуяа антрацит, коксжих нүүрсний нөөцийг нэмэгдүүлэхэд түлхүү анхаарах чиглэлтэй байна.



Зураг 94. Нүүрсний ил уурхайн (компаний нэр бичих)

САНАЛ, ДҮГНЭЛТ, ДЭМЖЛЭГ

1. Нүүрсний олборлолт, экспорт нь 2035 он хүртэл нэмэгдэж цаашид буурах төлөвтэй байна.
2. Нүүрсний салбарын АМНАТ-ийг өөрчлөх, ялангуяа баяжуулсан нүүрсний татвар өндөр, давхардуулж байгаа асуудлыг шийдвэрлэх.
3. Нүүрсийг биржээр нээлттэй борлуулах.
4. Нүүрсний тээврийн дэд бүтцийг хувийн компаниар хийлгэх. Одоогийн дэд бүтэц маш сул, татвар өндөр байгааг бууруулах.
5. Нүүрс экспортын боомтуудыг төмөр, авто замаар холбох
6. Нүүрсний салбарт ажиллах боловсон хүчнийг сайн бэлтгэх, одоо ажиллаж байгаа ИТА нарыг дахин богино хугацаагаар мэргэшүүлэх.
7. Нүүрсний салбарын олборлолт, баяжуулалт, экспорт, чанарын, үнийн мэдээллийг нээлттэй Монгол, Англи, Хятад хэл дээр танилцуулах. Дээрх мэдээллийг чиглэл бүрийн мэргэжилтнүүд харж дүгнэлт хийх, асуудалд бүтээлчээр хандаж сайжруулалт хийх боломжтой. Одоогоор ихэнх мэдээлэл хаалттай нууц байгааг ил болгох.
8. Нүүрсний салбарт гаднын сайн компани, технологи оруулж ирэхэд эхний 5 жил татвараас хөнгөлөх, үнэтэй сайн зүйл авахад өндөр хөрөнгө оруулалт шаардаж байгаа тул одоогоор Монголд ихэвчлэн хямд чанар муутай, хоцрогдсон технологи оруулж ирж байгааг хориглох боломжтой болно.

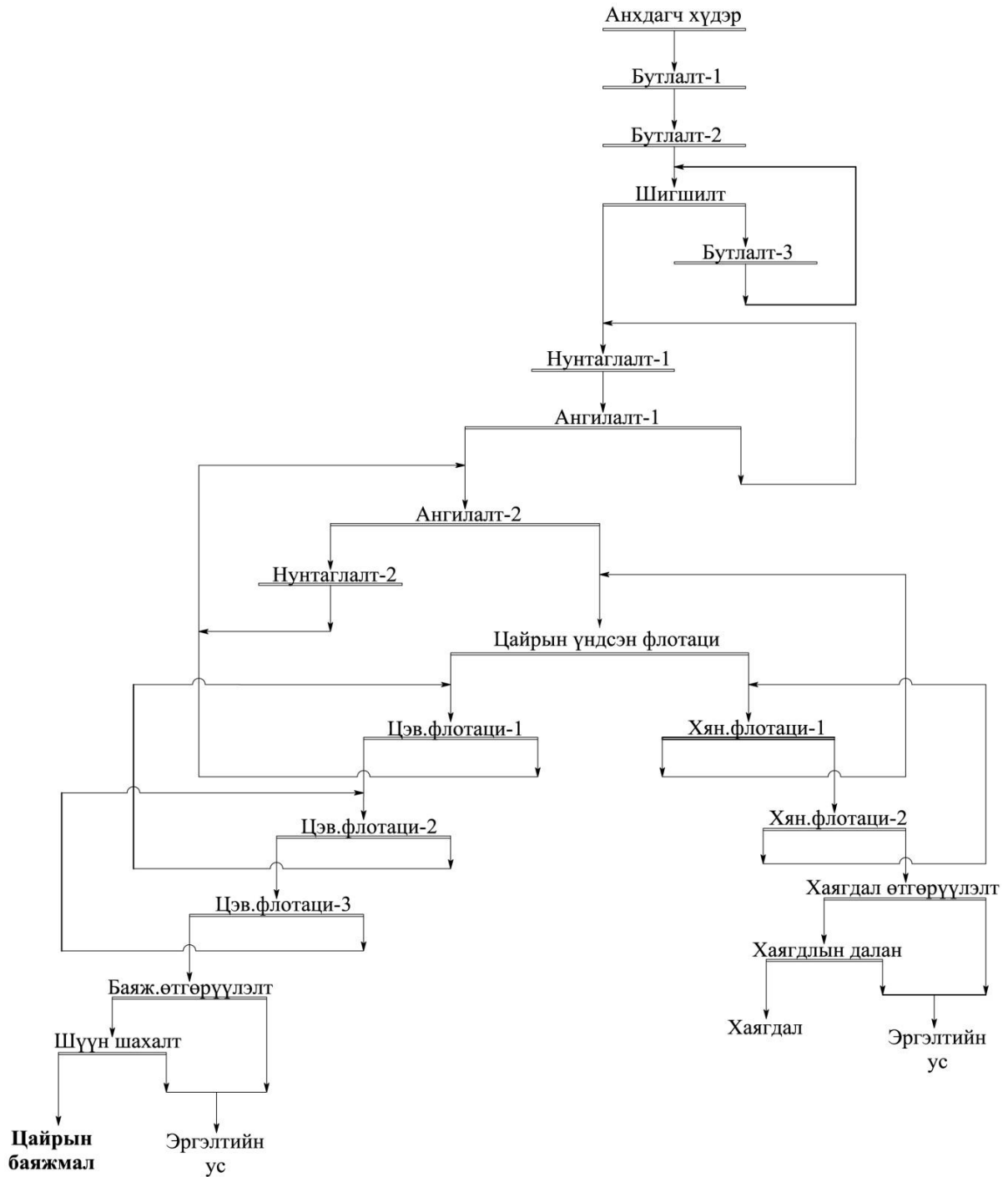
2.6. ХОЛИМОГ МЕТАЛЛЫН ХҮДРИЙН БАЯЖУУЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ

Төмөртийн-Овооны ордыг 1974-1979 оны хооронд Монгол-Германы хамтарсан Салхитийн хайгуулын анги нээж илрүүлсэн бөгөөд 7.7 сая тн цайрын хүдрийн нөөцтэйг тогтоож, Улсын нөөцийн комиссын 1980 оны хурлаар баталгаажуулсан юм. 1979-1982 оны хооронд баяжигдах шинж чанарын судалгааг Монгол Улс болон тухайн үеийн Герман, ЗХУ-уудад шат дараалан хийсэн байдаг.

Монгол Улсад “Ашигт малтмалын тухай” хуулинд нэмэлт тодотгол 1997 онд хийгдсэнээр ашиглах, хайх тусгай эрхийг хувийн аж ахуй нэгжид олгосны дагуу Төмөртийн-Овооны цайрын ордын ашиглалтын лицензийг “Металлимпэкс” ХХК хуулийн хүрээнд авч тус ордыг эдийн засгийн эргэлтэд оруулах чиглэлээр идэвхтэй ажиллаж гадаадын хөрөнгө оруулагчидтай уйгагүй уулзалт танилцуулгыг хийсний үр дүнд БНХАУ-ын “Эн Эф Си” компанитай холбоо тогтоож тус төслийн бүхий л шатанд үндсэн үйл ажиллагааг гардан гүйцэтгэх хамтарсан “Цайртминерал” ХХК-ийг хоёр талын 49:51 хувийн оролцоотой байгуулан төслийн хөрөнгө оруулалт нөхөгдөж дуусмагц 50:50 хувийн оролцоотой болохоор тохиролцож уулын үйлдвэр байгуулах ТЭЗҮ боловсруулах, хөрөнгө оруулалтыг татан төвлөрүүлэх, нарийвчилсан геологи хайгуулын ажлыг хэрэгжүүлэхээр том бүтээн байгуулалтын ажилд ханцуй шамлан орс түүхтэй.

Энэхүү төслийг амжилттай хэрэгжүүлснээр зөвхөн тухайн аж ахуйн нэгж бус нийгэмд үзүүлэх эерэг нөлөөллийг Монгол болон БНХАУ-ын засгийн газар анхааралдаа авж тус хоёр улсын шинэ цагийн хамтын ажиллагааны үлгэр болохуйц төсөл гэж үзэн хөрөнгө оруулалт, бүтээн байгуулалтын ажилд бодолгын түвшинд дэмжлэг үзүүлж, Монгол Улсын засгийн газар “Гадаадын хөрөнгө оруулалтын тухай” хуулийн хүрээнд “Тогтвортой байдлын” гэрээг 1998 онд 15 жилийн хугацаатай байгуулж байсан юм.

Сүхбаатар аймаг төвийн эрчим хүчний эх үүсвэргүй хөгжил сул, алслагдмал аймгийн нэг байсан хэдий ч Төмөртийн-Овооны цайрын уулын үйлдвэрийн бүтээн байгуулах ажлын хүрээнд Дорнод аймгийн Чойбалсан хотын цахилгаан станцаас 110 кВт-ын 180 км агаарын шугам 2000 онд татагдаж 24 цагийн эрчим хүчний найдвартай хангамжид холбогдож тус цахилгаан станц нь зүүн бүсийн эрчим хүчний систем болон өргөжиж байсан бол уулын үйлдвэр ашиглалтад орсон жилээс эхлэн улсын төсвийн татацгүй өөрийгөө санхүүжүүлэн ашигтай ажиллаж эхэлсэн.



Зураг 95. Цайрын хүдэр баяжуулах технологийн схем

Төслийн бүтээн байгуулалтын явцад баяжуулах үйлдвэрийг хангах усны ордын судалгаанд 3 жил гаруйн хугацаа зарцуулж Шинэ усны ордыг нээн илэрүүлснээр 2004 онд ил уурхайн анхны тэсэлгээг хийж, үйлдвэрийн үндсэн болон туслах барилга байгууламжийн бүтээн байгуулалт эхэлж улмаар 2005 оны 8 сарын 28-нд Төмөртийн-Овооны цайрын Уулын Баяжуулах Үйлдвэрийг албан ёсоор нээж өнөөдрийг хүртэл тогтвортой 18 дахь жилдээ ажиллаж байна.

Уулын үйлдвэр нь ил уурхай, баяжуулах үйлдвэр гэсэн үндсэн хоёр хэсэгтэй бөгөөд жилд 430 мянга тн орчим цайрын хүдэр олборлон үйлдвэрт нийлүүлэн хүдрийг

уламжлалт хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжуулж анхны ТЭЗҮ-ээр баяжмалын чанар 50 %, металл авалт 87 % гэж тооцоолсон байдаг боловч үйлдвэрлэлийн нөхцөлд зохих сайжруулалт, инженерчлэл хийж дээрхи үзүүлэлтүүдийг металл авалт 93 %, баяжмалын чанарыг 53 % хүргэж чадсан байна.

Өнөөгийн байдлаар “Цайртминерал” ХХК нь зүүн бүс нутгийн төдийгүй Монгол Улсын хэмжээнд тэргүүлэх жишиг уул уурхайн компани болж Монгол Улсын топ аж ахуйн нэгжүүдийн нэгт тооцогдон, үйл ажиллагаагаа амжилттай явуулж байгаа бөгөөд өнгөрсөн 17 жилийн хугацаанд дэлхийн эдийн засгийн байдал уналт сэргэлттэй хүнд цаг үеүүдэд “Цайртминерал” ХХК нь үйл ажиллагаагаа тасалдуулалгүйгээр ажлын байраа хадгалж, улс, орон нутгийн төсөв бүрдүүлэх үүргээ нэр төртэй биелүүлж экспортын нэр төрлийг “Монгол цайр” хэмээгдэх бүтээгдэхүүнээр нэмэгдүүлэн хариуцлагатай ажиллаж байна.

Анхны батлагдсан нөөцийг ил уурхайн хүрээндэх хайгуулаар 3 сая орчим тн-р нэмэгдүүлсэн бөгөөд 2023 оны 10-р сард ил аргаар олборлох хүдрийн нөөц дуусч байгаа бөгөөд мөн үеэс далд уурхайн технологи руу шилжиж үргэлжлүүлэн баяжуулах үйлдвэр 8-10 жил ажиллах төлөвлөгөөтэй байна. Хүдэр олборлох процессоо ил аргаас далд арга руу жилжүүлэх ажил хийгдэж байгаа ба 23 оны төгөсгөл гэхэд бүрэн далд руу шилжих төлөвлөгөөтэй ажилаа гүйцэтгэж байна.

Төмөртийн-Овооны УБҮ нь цайрын хүдрийг өрөмдлөг тэсэлгээ – ухаж ачих – тээвэр овоолго дараалал бүхий ил уурхай аргаар олборлож, бутлалт – нунтаглалт – хөвүүлэн баяжуулалт – усгүйжүүлэх гэсэн уламжлалт хөвүүлэн баяжуулалтын аргаар баяжуулан флотацийн аргаар баяжуулж, стандартын шаардлага хангасан цайрын баяжмал экспортолж байна. Баяжуулах үйлдвэрийн үндсэн тоног төхөөрөмжүүдийн 96 % нь БНХАУ-ын тоног төхөөрөмж бөгөөд одоогоор ашиглалтын хугацаа дуусаагүй ба шаардлагатай төхөөрөмжүүдэд хэсэгчилэн шинэчлэлт өөрчлөлтийг хийж байна.

Үзүүлэлтийн хувьд металл авалт 87%, баяжмал дахь цайрын агуулга 50 % байхаар ТЭЗҮ-д тооцоолсон боловч өнөөгийн гүйцэтгэлээр металл авалт 93 %, баяжмал дахь цайрын агуулга 53 %-ийн дундаж үзүүлэлттэй байна.

“Цайрт минерал” ХХК-ийн Төмөртийн-Овооны УБҮ нь жилд 420 мян.тн цайрын хүдэр баяжуулах хүч чадалтай юм. Хүдрийн ил уурхай нь жилд 1.2 сая м³ уулын цул гаргаж, 430 мян.тн хүдэр олборлох ба баяжуулах үйлдвэр нь 8-10 %-ийн агуулгатай цайрын хүдрийг баяжуулж, 53 %-ийн агуулгатай 70-90 мян.тн цайрын баяжмал үйлдвэрлэн экспортолдог.

Төмөртийн-Овооны уулын баяжуулах үйлдвэр ажиллаж эхэлснээс хойш 11.62% -ийн цайр агуулсан 6.2 сая.тн хүдэр баяжуулж, 1.4 сая.тн цайрын баяжмалд 0.7 сая.тн металл цайр баяжуулан экспортолсон. 2020 онд үйлдвэрийн ТЭЗҮ – г шинээр хийснээр 1.4 сая тн цайрын хүдрийг ил уурхайн аргаар, 3.2 сая.тн хүдрийг далд уурхайн аргаар олборлохоор төлөвлөсөн байна.

Төмөртийн-овооны цайрын орд нь хэмхдэс чулуулгийн /скарнын/ төрлийн ордод харьяалагдана. Хүдрийг үйлдвэрлэлийн төрлөөр нь анхдагч /сульфидын/, хоёрдогч/ карбонат болон силикатын/ цайрын хүдэр гэж хоёр ангилна. Анхдагч хүдэр нь нийт

хүдрийн 90% орчмыг эзлэх ба хоёрдогч хүдэр нь голчлон хүдрийн биетийн дээд хэсгээр тархсан байна.

Хүдэр нь нийт 20 гаруй эрдсээс бүрдэх ба үндсэн эрдсүүд нь сфалерит, магнетит, галенит, пирит, дагалдах эрдсүүд нь халькопирит, эмплектит. Судаллаг эрдсүүд нь кварц, кальцит, гранат, бустамит, родонит зэрэг эрдсүүд байна.

Хүснэгт 58. Анхдагч хүдрийн нэгдсэн дээжид агуулагдах цайрын металлын хэмжээ

Хүдрийн фаз	Смитсонит, гидроцинкитэд агуулагдах Zn	Магнетитэд агуулагдах Zn	Сфалеритэд агуулагдах Zn
Агуулагдах хэмжээ, %	0.79	0.31	13.55
Эзлэх хувь, %	5.13	2.03	88.25
Хүдрийн фаз	Бусад сульфидэд агуулагдах Zn	Каламинд агуулагдах Zn	Нийт
Агуулагдах хэмжээ, %	0.01	0.70	15.36
Эзлэх хувь, %	0.06	4.53	100

Сорьцолж авсан дараах технологийн бүтээгдэхүүнүүдийн бүхэллэгийн ангилал тус бүрээс минераграфийн шинжилгээнд зориулж аншлиф брикетийн шинжилгээгээр эрдсийн найрлага, тэдгээрийн агуулга, сулралын зэрэг, хам ургалтын онцлогийг тодорхойлох зорилгоор минераграфийн шинжилгээг гүйцэтгэсэн байна. Цайрын баяжмал хийсэн минераграфийн шинжилгээг дараах хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 59. Цайрын баяжмалын минераграфийн шинжилгээний үр дүн

Эрдсийн нэр	+75 мкм	-75 мкм	Нийт
Гарц, %	7.44	92.56	100
Сфалерит	78.2	76.5	76.63
Магнетит	0.6	0.8	0.79
Пирит	13.2	14.5	14.4
Халькопирит+халькозин	1.2	0.8	0.83
Галенит	2.8	1.5	1.6
Хүдрийн бус эрдэс	4	5.9	5.76
Нийт	100	100	100
Сфалеритийн цайр	52.39	51.26	51.34
Магнетитийн цайр	0.43	0.58	0.57
Пиритийн төмөр	6.14	6.74	6.7
Халькопирит+халькозиний зэс	0.88	0.59	0.61
Галенитийн хар тугалга	2.42	1.3	1.39
Нийт төмөр	6.57	7.32	7.27
Сулралын зэрэг			
Сфалерит	87	92	91.63
Магнетит	82	95	94.03

Цайрын баяжмалд сфалерит, пирит болон бага хэмжээгээр галенит, халькопирит, халькозин, хүдрийн бус эрдэс, мартитжсан магнетит, мартит, гидрогетит тааралдаж байна. Сфалерит 76.63 %, пирит 14.4 %, галенит 1.6 %, халькопирит 0.83 %, магнетит 0.79 % тус тус агуулагдаж байна. Хүдрийн гол эрдэс болох сфалеритын 91.63 % нь суларсан ба үлдсэн хэсэг нь пирит, магнетит, хүдрийн бус эрдэстэй ургалт хэлбэрээр оршдог. Цайрын хаягдалд хийсэн минераграфийн шинжилгээг дараах хүснэгтэд харуулав.

Хүснэгт 60. Цайрын хаягдлын минераграфийн шинжилгээний үр дүн

Эрдсийн нэр	+75 мкм	-75 мкм	Нийт
Гарц, %	34.45	65.55	100
Сфалерит	3.20	4.1	3.79
Магнетит	55.8	58.5	57.57
Пирит	2.5	1.8	2.04
Хүдрийн бус эрдэс	38.5	35.6	36.60
Нийт	100	100	100
Сфалеритийн цайр	2.14	2.75	2.54
Магнетитийн цайр	40.4	42.35	41.68
Пиритийн төмөр	1.16	0.84	0.95
Нийт төмөр	41.56	43.19	42.63
Сулралын зэрэг			
Сфалерит	65	82	80.74
Магнетит	89	96	95.48

Өнгөрсөн хугацаад Төмөртийн-Овооны цайрын баяжуулах үйлдвэр нь дан цайрын баяжмал үйлдвэрлэсэн бөгөөд хүдэр дэх цайрын агуулга 10-8 %, хүдэр дэх төмрийн агуулга 23 % байсан ба цайрын баяжуулалтын металл авалт 92-96 %, цайрын баяжмалын чанар 50-52 %, хаягдал дахь цайрын агуулга 0.8-0.6 %, хаягдал дахь төмрийн агуулга 25-30 %-тай баяжуулж байжээ.

Энэ хугацаанд хаягдлын даланд 4.9 сая.тн цайрын баяжуулалтын хаягдал хаясан бөгөөд тухайн хаягдал дахь төмрийн дундаж агуулгыг 25-30% -тай үзэж байгаа бөгөөд ойролцоогоор 1.3 сая.тн, 2020 оны ТЭЗҮ-гээр ил уурхайгаас 0.3 сая.тн, далд уурхайн олборлолтын явцад 0.42 сая.тн буюу ойролцоогоор 2 сая.тн орчим төмөр цайрын баяжуулалтын хаягдалд агуулагдаж байгаа юм.

“Цайртминерал” ХХК нь Монгол Улсын төсөвт 670 гаран тэрбум төгрөгний татварыг сүүлийн 17 жилийн хугацаанд бүрдүүлэн ажилласны 60 орчим тэрбум төгрөгийг аймаг орон нутгийн төсөвт төвлөрүүлсэн байна.

Хүснэгт 61. Цайрын баяжмалын чанарын стандарт

Бүтээгдэхүүний зэрэг	Zn багагүй, %	Хольц ихгүй, %					
		Cu	Pb	Fe	As	SiO ₂	F
1	59	0.8	1.0	6	0.2	3.0	0.2
2	57	0.8	1.0	6	0.2	3.5	0.2
3	55	0.8	1.0	6	0.3	4.0	0.2
4	53	0.8	1.0	7	0.3	4.5	0.2

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

5	50	1.0	1.5	8	0.4	5.0	0.2
6	48	1.0	1.5	13	0.5	5.5	0.2
7	45	1.5	2.0	14	Хэлэлцэх	6.0	0.2
8	43	1.5	2.5	15	Хэлэлцэх	6.5	0.2
9	40	2.0	3.0	16	Хэлэлцэх	7.0	0.2

Өнөөдрийн байдлаар металл цайр 3318 ам доллар байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн хүчин чадлыг өөрчлөхгүйгээр нөөцөө бүрэн ашиглах зорилттой байна. Хаягдлыг бүрэн ашиглах зорилгоор одоо гарч буй хаягдалаасаа металл төмөрийг ялган авах технологийн судалгаа хийгдэж дууссан бөгөөд дараагийн шатны судалгаа хийгдэж байна.

БҮЛЭГ 3. БАЯЖУУЛАХ, БОЛОВСРУУЛАХ ҮЙЛДВЭРҮҮДИЙГ ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

3.1. ЗЭСИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН БОЛОН, ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Сульфидын хүдрийг баяжуулах хамгийн нийтлэг арга бол флотацийн технологи байдаг. Хүдрийг буталж нунтагласны дараа тодорхой pH - ийн орчинд цуглуулагч, дарагч зэрэг урвалжуудыг өгч флотацийн үе шатуудаар дамжин баяжмал гарах ба цаашид тээвэрлэхэд тохиромжтой чийгшилтэй болгон хатаана. Дэлхийн томоохон зэс үйлдвэрлэгчид нь зэсийн порфирын зэсийн ордуудыг түшиглэн баяжуулах үйлдвэрүүдийг барьдаг ба томоохон уурхайнууд жилд хэдэн арван сая.тн боловсруулж байна. Хүчин чадал ихтэй том хэмжээний баяжуулах үйлдвэрүүдийн хувьд эрчим хүч бага зарцуулдаг, техник үйлчилгээ, хүн хүчний зардлууд багатай бага талбай эзлэх цөөхөн тооны төхөөрөмжүүд шаардагддаг.

Технологийн ирээдүйн чиг хандлага

Ашигт малтмал баяжуулах боловсруулах технологиуд нь өсөн нэмэгдэж байгаа байгаль орчны шаардлага, хүдрийн нөөц багасаж байгаа зэргээс хамааран хүлэмжийн хийн ялгаруулалт багатай, энерги, ус бага зарцуулдаг бүтээмж өндөртэй байхыг шаардаж байна. Өнөөдрийн байдлаар Монгол Улсад идэхтэй үйл ажиллагаа явуулж байгаа 2 зэсийн баяжуулах үйлдвэр байгаа. Уулын баяжуулах Эрдэнэт үйлдвэрийн тухайн 45 жилийн тэртээх хүдэр бэлтгэх, баяжуулах технологийн ашиглан одоог хүртэл үйл ажиллагааг явуулж байгаа бол 2012 онд ашиглалтад орсон Оюу толгойн зэс-алтны хүдэр боловсруулах үйлдвэрийн тухайд өнөө цагийн баяжуулах технологи болон тоног төхөөрөмжөөр тоноглогдсон өндөр хүчин чадалтай үйлдвэр юм.

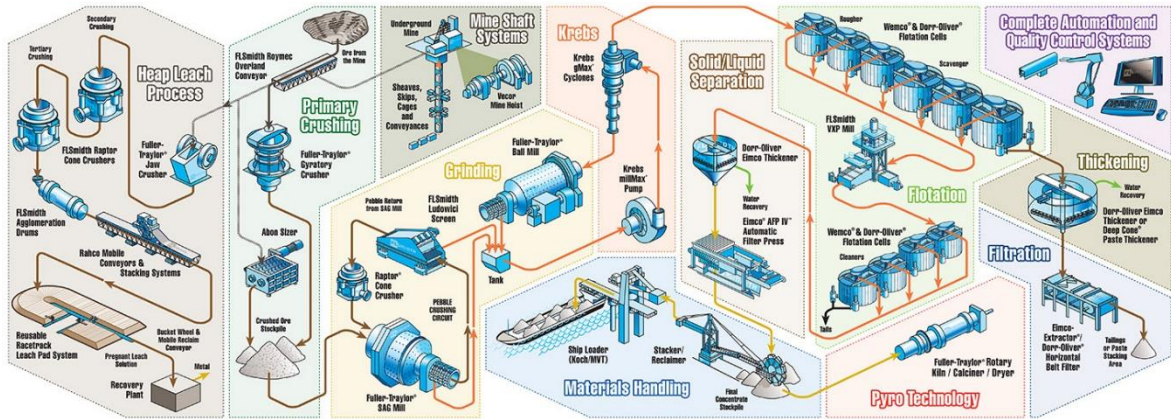
Оюу толгойн хүдэр баяжуулах үйлдвэр дээр өнөөгийн технологийн чиг хандлага болох цөөн тооны, өндөр хүчин чадалтай тоног төхөөрөмжүүдээр тоноглогдсон байдаг. Тухайлбал Ил уурхайн анхдагч бутлуур ФЛСмидт-н 8000 тн/цаг хүчин чадалтай Гритори конусан бутлуур мөн гүний уурхайд 8000 тн/цаг хүчин чадалтай Гритори конусан бутлуур дээшээ задаргаатай бутлуур суурилагдсан юм. Дээшээ задараагтай бутлуур нь уламжлалт доошоо, дээшээ задаргаатай бутлуураас 74%-р засварын хугацааг багасгасан загвар юм.

Өнөөдрийн баяжуулах технологи, тоног төхөөрөмжөөр тэргүүлж байгаа доорх 3 компани өнөөдрийн болон цаашдын технологи, тоног төхөөрөмжийн чиг хандлагыг тодорхойлж байна.

1. FLSmidth
2. Metso Outotec
3. Бусад Хятад үйлдвэрлэгчүүд

Зэсийн хүдэр баяжуулах технологийн ерөнхий схем ФЛСмидт компанийн эзэмшдэг технологи болон тоног төхөөрөмжүүд

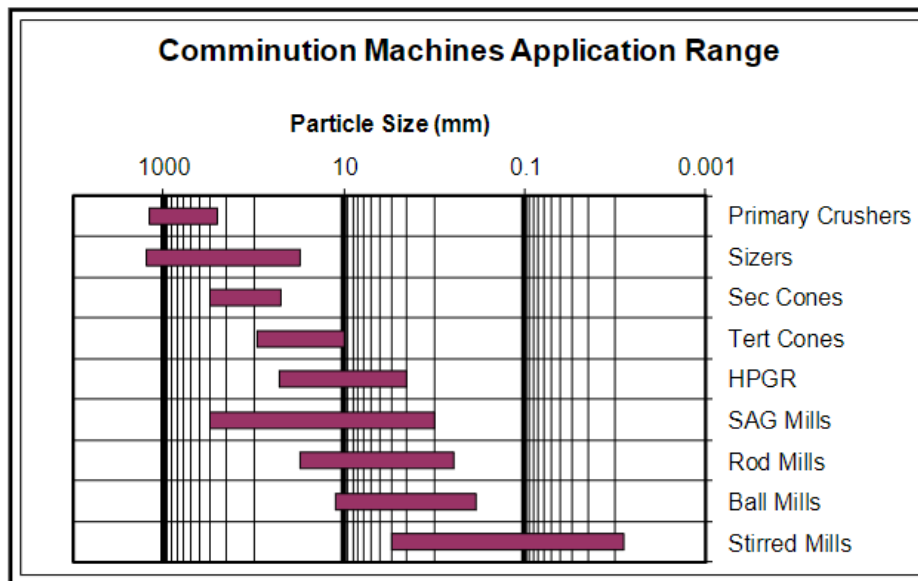
Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан



Дээрх тоног төхөөрөмжийн схем дээр үзүүлсэн ФЛСмидт-н гриторын конусан анхдагч бутлуур нь дэлхий дээрх хамгийн бага ашиглалтын зардлаар нэг тн хүдэр буталдаг ба 15,000 тн цаг хүртэлх хүчин чадалтай байдаг.

Бутлалт

Хүдэр бутлалтын тоног төхөөрөмжийг МО групп болон ФЛСмидт гэсэн 2 үндсэн технологи, тоног төхөөрөмж эзэмшигч үйлдвэрлэгч нэр энэ төрлийн зах зээлийн 90 орчин хувийг эзлэн доорх нэр төрлийн бутлуурууд, дагалдах тоног төхөөрөмжүүдийг үйлдвэрлэж байна.



Зураг 96. Материалын бүхэллэгээс хамаарсан бутлах, нунтаглах тоног төхөөрөмжийн оновчтой сонголтын хязгаар

Хүснэгт 62. Хүдрийн бонд индекс болон даралтын хүч дээр тулгуурлсан хатуулгын ангилал



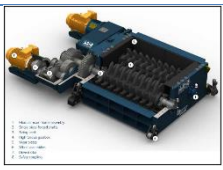

Төрөл	Хатуулаг	Ажлын индекс	Шахалтын бат бэх	
	Тэмдэглэгээ	Бонд (кВт/сая тн)	PS1	МПа
VI	Маш их хатуу	24-30	33000+	250+
V	Маш хатуу	20-24	33000	230


Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

IV	Хатуу	16-20	27500	190
III	Дунд зэрэг хатуу	12-16	22000	150
II	Зөөлөн	8-12	16500	115
I	Маш зөөлөн	8-с доош	10000	70

Хүснэгт 63. Хүдрийн хатуулагт тулгуурласан бутлуурын төрөл сонголт

Бондын Wi-ын хүрээ	Бутлуурын төрөл
24+	Гирацийн, DT Хацарт бутлуур
20-24	Гирацийн, DT болон ST Хацарт, конусан бутлуур, VSI
16-20	Гирацийн, DT болон ST Хацарт, конусан бутлуур
12-16	Гирацийн, DT болон ST Хацарт, конусан бутлуур, сайзер, VSI8 HSI
8-12	Гирацийн, DT болон ST Хацарт, конусан бутлуур, VSI
8-аас доошоо	Гирацийн, DT болон ST Хацарт, конусан бутлуур, сайзер, VSI8 HSI

	Бутлуурын төрөл	Хүчин чадал тн/ц	Бутлалтын зэрэг	Мах Wi/ UCS	Хэрэглэ	Бүтээгдэхүүн
Анхдагч бутлуур	Gyratory Crusher	8200	5:1	N/A	Хүдэр	
	Jaw Crusher	1200	4.5:1	600MPa	Хүдэр	
	Low speed sizer	15000	3.5:1	225MPa	Нүүрс, Төмөр Алт Зэс шохой	
Дунд шатны бутлуур	Конусан	2500			Хүдэр	

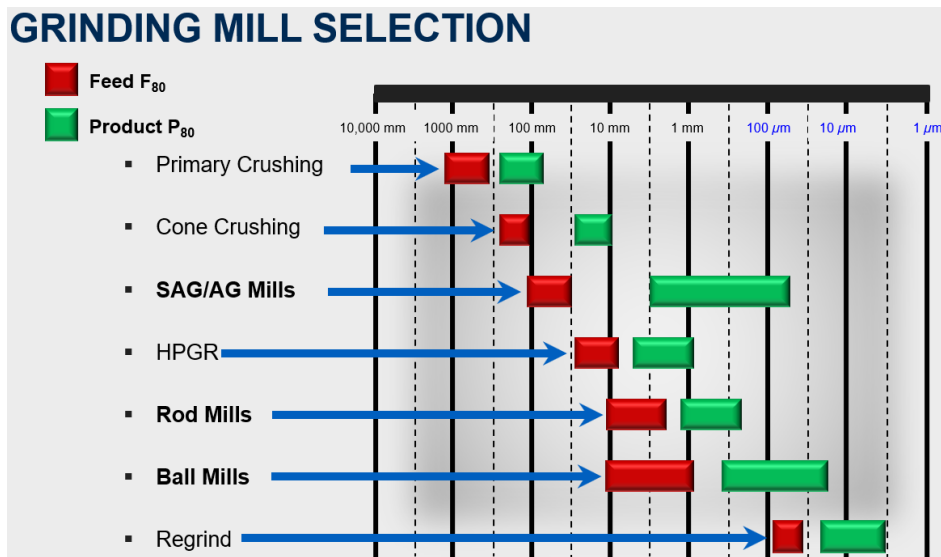
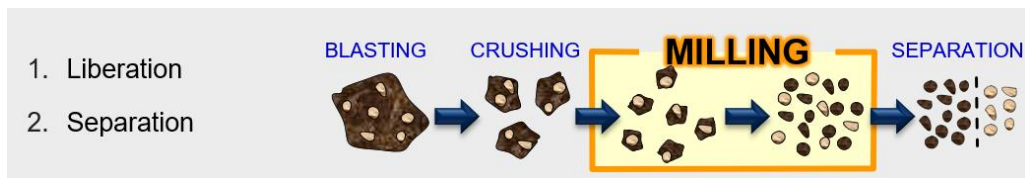
HPGR даралтад булт бутлуур	100t/h to 3000t/ h		Хүдэр	
Hammer crusher			Хүдэр, нүүрс, төмрийн хүдэр	
Feeder Breaker	3.5:1	75MPa	Нүүрс	

Нунтаглалт

Нунтаглалт / comminution / нь comminere гэсэн Латин жижиг болгох гэсэн утга бүхий үгнээс үүдэлтэй баяжуулах процессийн хамгийн өртөг өндөртэй үүгээрээ тооцоо, хяналт илүү шаарддаг технологийн хэсэг юм.

Нунтаглалтын процесс дээрх гол ажиллагаа

Дутуу нунтаглалт



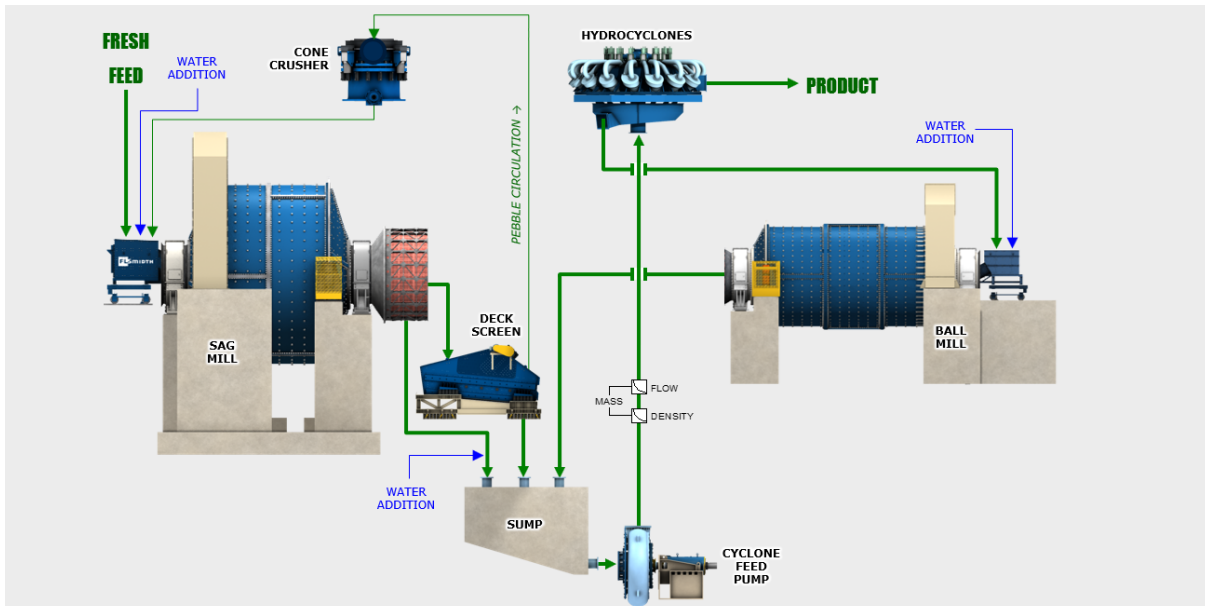
Зураг 97. Нунтаглах тээрмийн сонголт бүтээгдэхүүний бүхэллэгийн шаардлага дээрх тулгуурласан.

Нийтлэг нунтаглалтын зарчмын схем

Өнөөгийн нунтаглалтын схем нь харьцангуй цомхон схемтэй өндөр хүчин чадлын цөөн тоног төхөөрөмж дээр суурилсан байдаг.

- Нэгдүгээр шатны нунтаглалт -ХӨН/ӨН тээрэм

- Хоёрдугаар шатны нунтаглалт- Бөөрөнцөгт тээрэм
- Ангилалт -Гидроциклон







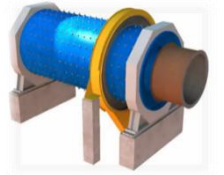
10

The information contained or referenced in this presentation is proprietary to FLSmidth and is protected by copyright law

FLSMIDTH

Зураг 98. Нунтаглах процессийн гол тоног төхөөрөмжүүд-Тээрмийн төрөл

Тээрмийн төрөл	Хөтлөх механизм	Хэрэглээ	Тех үзүүлэлт	Зураг
SAG/ AG mill	Дан Редуктор Давхар редуктор Редукторгүй	Анхдагч нунтаглалт	-Цохилтын аргаар Харьцаа D/L 2:1 -Диаметр- 13,411мм хүртэл -Цах хөдөлгүүр 28MW хүртэл -Ажлын ачаалал-17-28% эзлэхүүний -Асгах төрөл- торон	
Ball mill	Дан Редуктор Давхар редуктор Редукторгүй	Хоёрдахь шатны нунтаглалт	-Үрэлтийн аргаар -Харьцаа L/D 1.5:1 to 2:1 -Диаметр 9144мм хүртэл -Цах хөд 22MW хүртэл -Ажлын ачаа-30-35%	

<p>Rod mill</p>	<p>Дан Редуктор Давхар редуктор Редукторгүй</p>	<p>Бага хүчин чадалтай, бүхэллэг томтой бүтээгдэхүүн</p>	<p>-Тэжээл- (- 25.4mm) -L/D-1.5:1 to 2:1) -Диаметр- 4572mm хүртэл -Цах хөдөлгүүр чада-1.8MW -Дүүргэлт-30- 35%</p>	
<p>High Pressure Grinding Rolls (HPGRs)</p>		<p>Хоёрдахь болон хайрганы шатны нунтаглалт</p>		
<p>Vertical Roller Mills (VRMs)</p>		<p>Цемент, хөтуулаг бага маериал хуурай , эцсийн бүтээгдэхүүн, ангилалт хийдэг.</p>		
<p>Vertically-stirred Mills</p>		<p>Гүйцээн нунтаглах, хэт нунтаг хэрэглээ</p>		
<p>Rotary Scrubbers</p>				

Дээрх тоног төхөөрөмжүүд HPGR-с бусад нь уламжлалт, түгээмэл хэрэглээтэй тоног төхөөрөмжүүд юм.

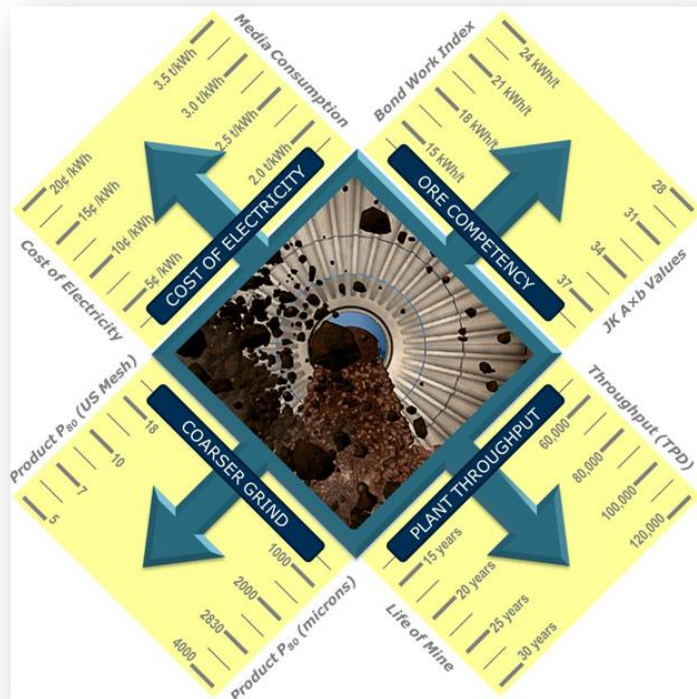
HPGR High Pressure Grinding Rolls талаарх нэмэлт мэдээлэл

HPGR-г эдийн засгийн болон процессийн үзүүлэлтээр ХӨН тээрэмтэй харьцуулбал:

- Илүү хатуу хүдэрт тохиромжтой
- Өндөр үр ашигтай цахилгаан эрчим хүч 10% хэмнэлттэй

- Ган бөмбөлгийн зардал хэмнэсэн

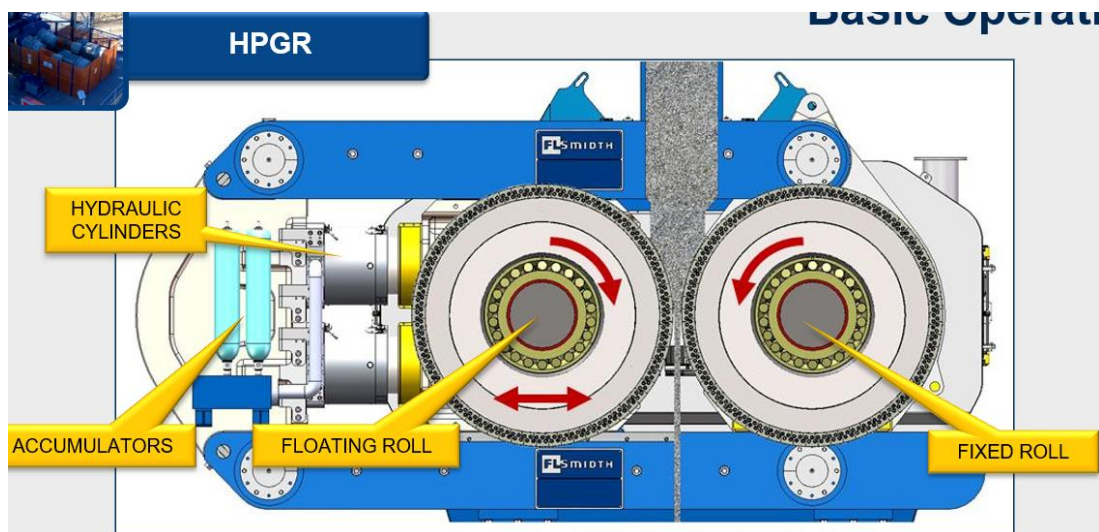
Жич: Энд ХӨН тээрмийг шууд HPGR-р солихыг санал болгоогүй, зөвхөн харьцуулсан болно.



Тус тоног төхөөрөмжийн хэрэглээ нь хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн хоёр/гуравдагч шатны бутлуур эсвэл ахдагч шатны нунтаглалтын ажлын орчин дээр ашиглах боломжтой.

Доорх зурагт харуулснаар 2 зэрэгцээ суурилсан бутлах өөд өөдөөсөө эргэх бул байх ба нэг бул нь үл хөдлөх, нөгөө нь хөдлөх булаас бүрдэх юм.

Хөдлөх бул нь ар талаасаа өндөр даралтын гидро шахуургаар бутлах хүч, асгах зайг тохируулж байдаг.

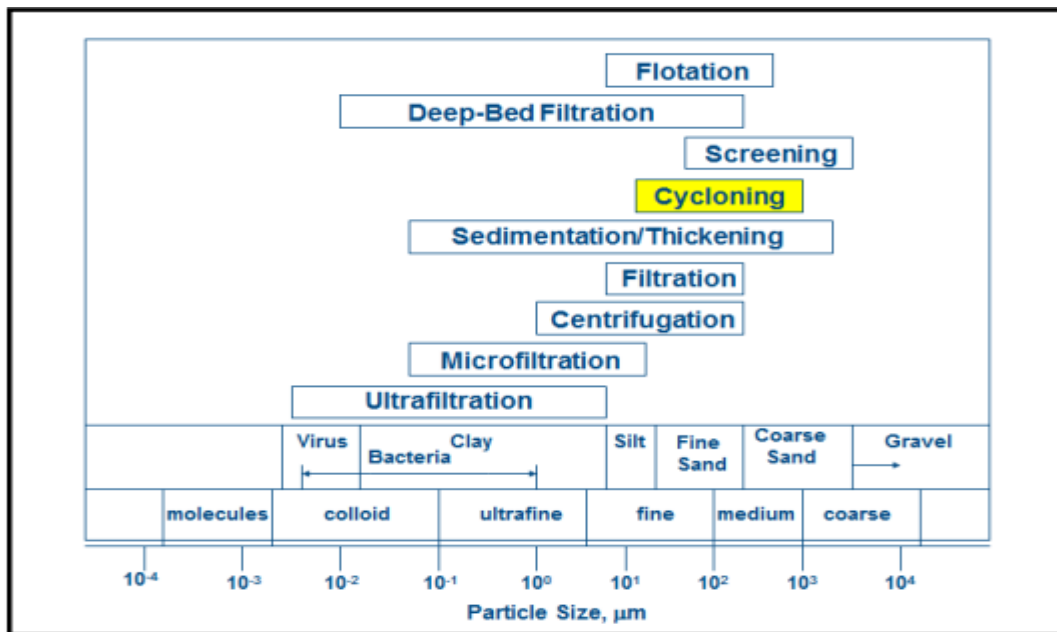


Зураг 99. HPGR -н бүтэц, ажиллах зарчим

Ангилах гидроциклон

Нунтаглалтын процессоос бэлэн болсон ангийн нэн даруй ялган авч флотацийн/ дараагийн процесст шилжүүлэх нэн чухал тоног төхөөрөмж бол ангилах гидроциклон юм. Өнөө цагийн ангилах гидроциклоны үйлдвэрлэгчид нь тухайн хэрэглэгчийн хүдрийн шинж чанар, хэрэглээний онцлог зэргийг харгалцан үзэж загварчлал хийдэг ба үүндээ ч зарим нэг өндөр хүчин чадалтай >100k tpd үйлдвэрийн бөмбөлөгт тээрмийн бүтээгдэхүүнийг ангилах гидроциклоны насжилт 24 сар хүртэл ажиллаж байгаагаас харж болно.

ФЛСмидт нь Кребс насос, гидроциклон, зутангийн хаалтны үйлдвэрийн 1997 онд групп компанийн эгнээнд нэгтгэн авсан байдаг.



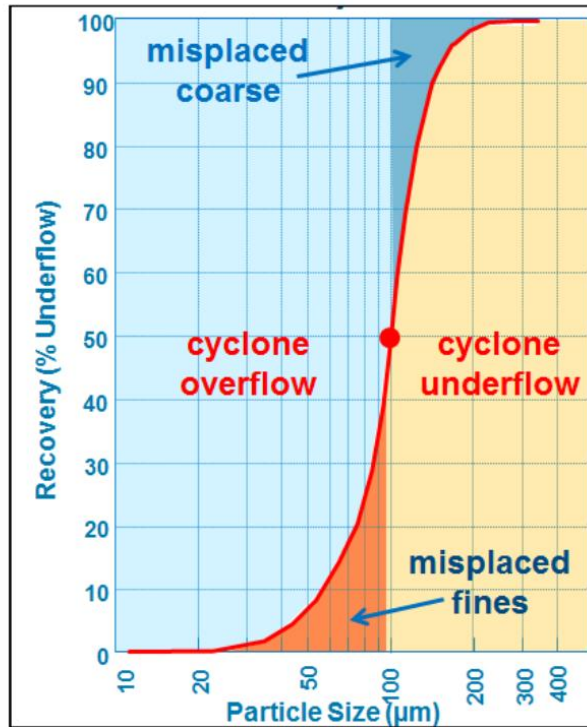
Зураг 100. Ангилах гидроциклоны ажиллах хүрээ болон материалын бүхэллэг

Ангилах гидроциклоны ажиллагааны үед өргөн хэрэглэдэг гол үзүүлэлт тайлбар доорх хүснэгтэд тайлбар хийв.

Хүснэгт 64. Ангилах гидроциклоны ажиллагааны үед өргөн хэрэглэдэг гол үзүүлэлт

Утга	Тайлбар
µм	Микрометр / метрийн сая хуваасны нэг нэгж
Зутан	Шингэн дахь нарийн хатуу материалын холимог
The Cut Point or D50	Таслах цэг гэж нэрлэдэг ба гидроциклоны халиа болон элсэнд гарах боломж нь 50%-тэй байх бүхэллэгийн хэмжээ
O & M	Засвар үйлчилгээ, ашиглалт гарын авлага
SG	Хувийн нягт
кПа	Гидроциклоны ажлын даралт, кило паскал

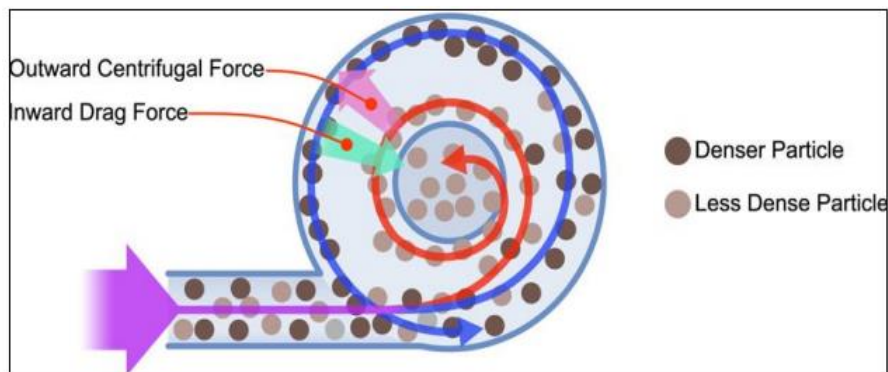
Recovery Curve – Feed Concentration (D50)



Ангилалх гидроциклон нь үндсэн 2 янзаар материалыг бүхэллэгээр ангилдаг.

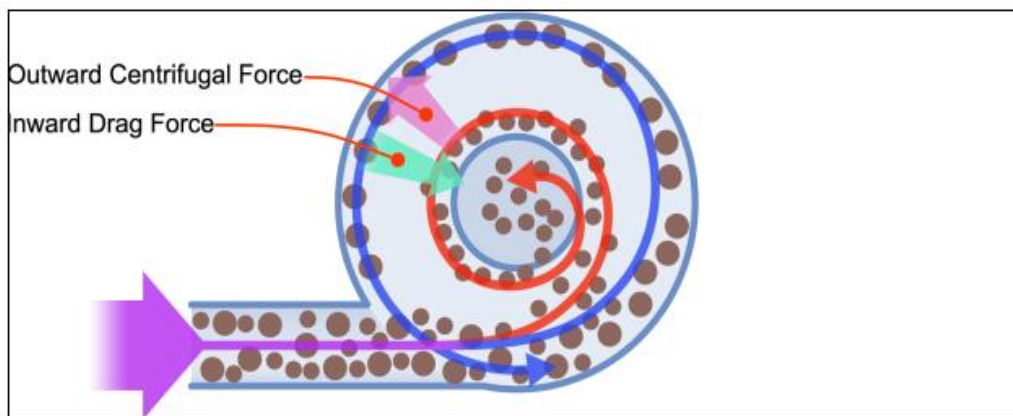
1. Материалын нягтаар ангилах

Ижил бүхэллэгтэй материалууд нь бүхэллэг тус бүрийн нягтын зөрүүгээр ангилалт явагддаг.



2. Материалын бүхэллэгээр ангилах

Ижил нягттай материалууд нь бүхэллэг тус бүрийн хэмжээны зөрүү дээр ангилалт явагддаг.



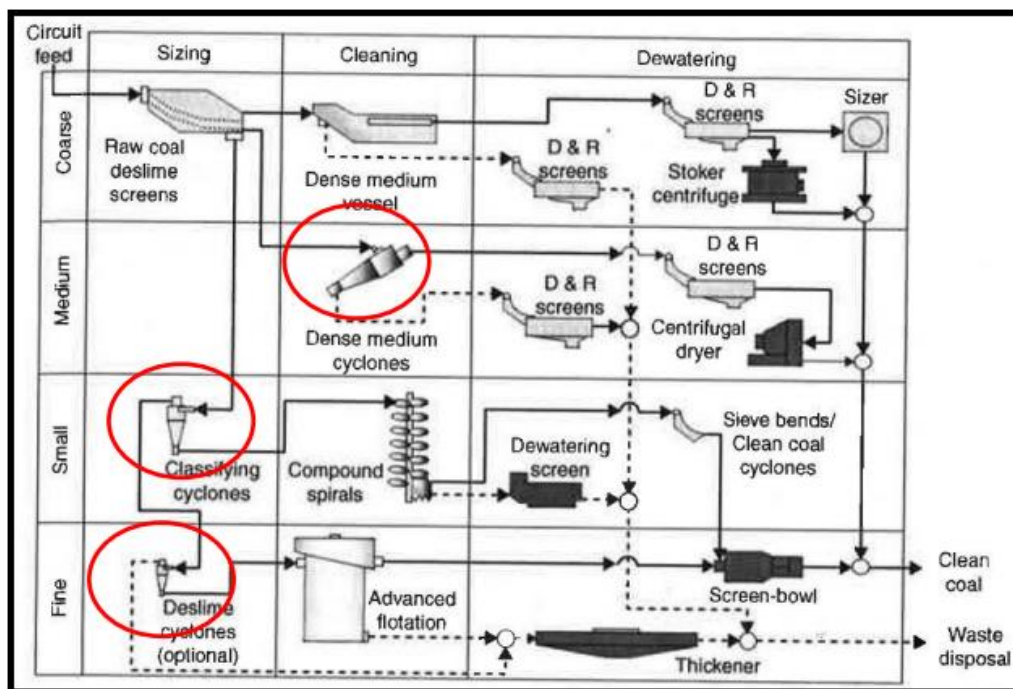
Хүснэгт 65. ФЛСмитд Кребс-н гидроциклоны хэрэглээ

	Гидроциклоны төрөл	Хэрэглээ	
	Ангилах Дээр бүтээгдэхүүн 300 μм-ээм 25 μм	Бөмбөлөгт тээрмийн бүтээгдэхүүн/ нунтаглалт	
	Усгүйжүүлэх/ өтгөрүүлэх Доод бүт %solids>75 % хүртэл	Нүүрс, зутан	Флотацийн хаягдал Нүүрсны баямал усгүйжүүлэх
	Хүнд Орчны	Нүүрс	
	Тосны элс	Газрын тосны бүтээгдэхүүн	



Зураг 101. Гидроциклоны суурилуулалт

Нүүрс баяжуулах үйлдвэрт ангилах болон хүнд орчны гидроциклоны ажиллах хүрээг доорх тоног төхөөрөмжийн схем дээр харуулав.



Зураг 102. Нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн гидроциклонтой технологийн схем

1. Хүнд орчны гидроциклон

Том бүхэллэгтэй нүүрс баяжуулахад ашигладаг. Тодорхой хэмжээний хүнд орчны уусмалтай +1.2 мм-ээс -50 мм бүхэллэг ангитай нүүрс, хоосон чулуулгын нягтын зөрүү дээр ангилах үндсэн үйл ажиллагаа явуулдаг, овор хэмжээ, хүчин чадал том.

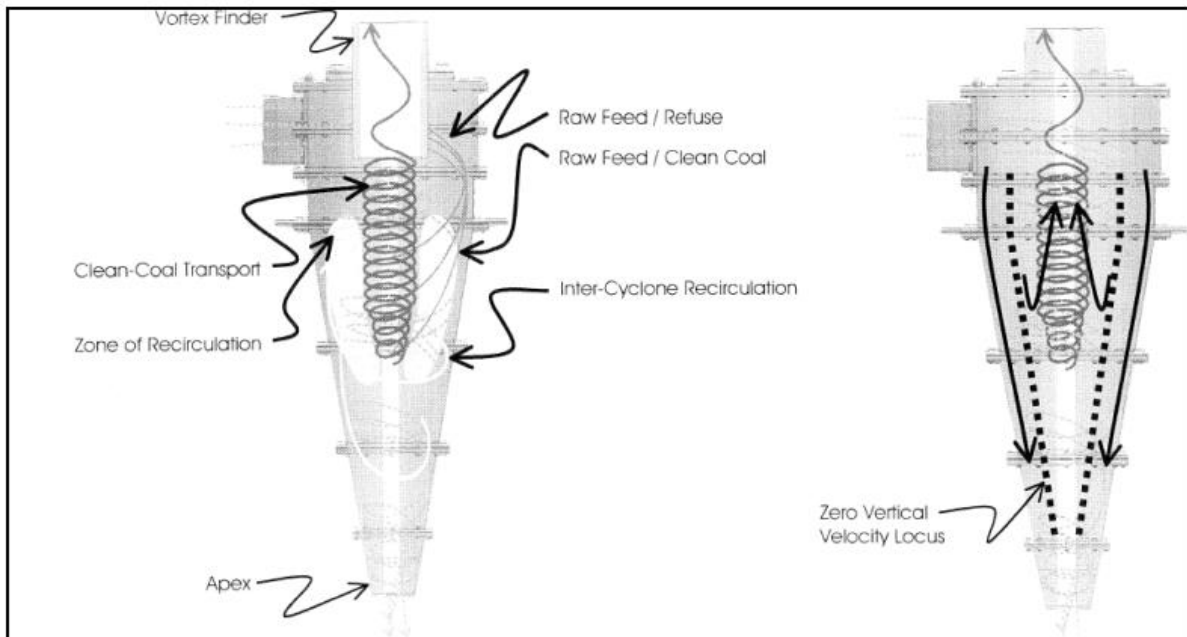
Жишээ нягтын үзүүлэлт:

- $U_c = 1.0$
- Коксжих нүүрс=1.3
- Эрчим хүчний нүүрс=1.4
- Прити =4.8

Тоног төхөөрөмж үзүүлэлт

- Диаметр 1400мм хүртэл
- Хүчин чадал-800тн/цаг
- Ангилах нягт-1.2-1.45гр/см³

General Particle – movement patterns in a Heavy – Media Cyclone



2. Ангилах, гидроциклон

Нүүрс баяжуулах үйлдвэр дээр нарийн нүүрсийг -1.2мм, хэт нарийн флотацийн - 0.25мм салгах зориулалтаар ангилах гидроциклоныг ашигладаг.

- Диаметр 660 мм хүртэл
- Хүчин чадал-үйлдвэрлийн хүчин чадлаар
- Ангилах даралт -90-140 кПа

3. Шламгүйжүүлэх/ өтгөрүүлэх

Нүүрс баяжуулах үйлдвэрт гварицийн баяжуулалтаас гарсан баяжмал 30-40 % орчим хатуулагтай бүтээгдэхүүнийг 60-70 % хүртэл хатуулгыг нэмэгдүүлэх зорилгоор, нөгөө талаар хэт нарийн -0.015 мм-с доош ангид байдаг хорт хольцийг халиагаар ангилах салгах гэсэн шийдлээр шламгүйжүүлэх/ өтгөрүүлэх гидроциклоныг ашиглаж байна.

Дэвшилтэт технологи -Ухааалаг гидроциклон

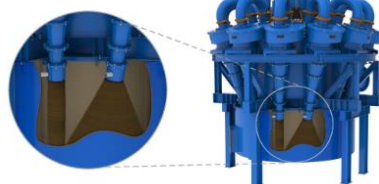
Ангилах гидроциклоны найдвартай тогтвортой зөв ажиллуулах үүднээс СМАРТ/УХААЛАГ гидроциклон шийдлийг ФЛСмидт компани хөгжүүлж ирсэн.

Гол үр ашиг нь

- Төлөвлөөгүй зогсолтыг багасгах
- Баяжмал/ бүтээгдэхүүний металл авалтыг нэмэгдүүлэх
- Гидроциклоны засвар үйлчилгээний хуваарийг таамаглах, төлөвлөх
- Бүтээгдэхүүний хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх
- Аюулгүй байдлаар гидроциклоны хуяг хэмжих, тодорхойлох

СМАРТ ГИДРОЦИКЛОН НЬ

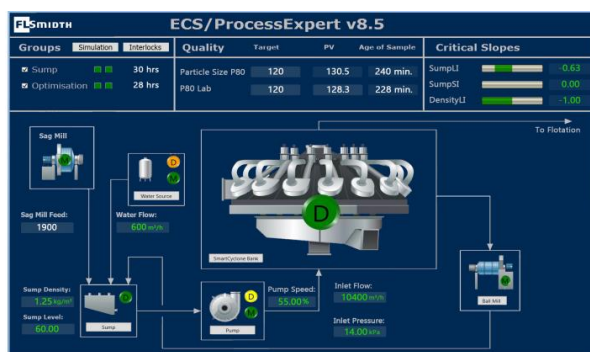
- Технологийн үзүүлэлтүүдийг хянах
- Гидроциклоны хуягны элэгдэл тодорхойлох, төлөвлөх



Зураг 103. Элэгдэл тодорхойлох хэмжүүрийн тоноглол

Зураг 104. Элсны хошуу дээрх ангилалт зөв эсэхийг тодорхойлогч

Зураг 105. Хэмжүүрийн хэрэгслийн удирдах гар



Зураг 106. Гидроциклоны ухаалаг удирдлагын самбарын харагдах байдал

Гидроциклоны ухаалаг удирдлагын самбар-Тоноглол хэмжүүрээс ирсэн үр дүнгээс хамраарч гидроциклоны дараах удирдлага хийнэ:

- Гидроциклон нээх, хаах
- Тэжээл насосны хурдыг өөрчлөх
- Тэжээлийн зүмпф түвшинг хянах
- Тэжээлийн зүмпф усны хаалт удирдрах

Флотаци / тоног төхөөрөмж

Сүүлийн жилүүдэд өндөр хүчин чадалтай флотмашинуудыг өндөр хүчин чадалтай баяжуулах үйлдвэрүүдэд суулгах болсон.

Флотмашинны технологи, тоног төхөөрөмж үйлвэрлэл дээр дэлхий дээр МО групп, ФЛСмидт, Ревс, Хятадын гэх мэт томоохон үйлдвэрлэгч, нийлүүлэгч нар тус бүтээгдэхүүний зах зээлийг хуваан эзэмшиж байна.

ФЛСмидт нь доорх зурагт харуулсан 4 төрлийн флотмашиныг хөгжүүлж, хэрэглэгчдэд нийлүүлж байна. Үүнд:

1. Механик флотмашин - WEMCO
2. Хагас механик флотмашин - NextStep
3. Баганан флотмашин - Column cell
4. Гадаргуугын цэвэрлэх машин- WEMCO ATTRITION



Зураг 107. ФЛСмидт компанийн флотацийн төхөөрөмжүүд

Ухаалаг флотаци- Smart Flotation

Сүүлийн жилүүдэд ФЛСмидт нь ухаалаг флотаци нэртэй шинэ төрлийн флотацийн системийг өөрсдийн бүтээгдэхүүн дээрээ тулгуурлан хөгжүүлж, үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн. Гол үр ашиг нь:

- Ашигт эрдсийн хамгийн их металл авалт
- Тоног төхөөрөмжийн насжилтыг уртасгах
- Тоног төхөөрөмжийн найдвартай ажиллагаа болон бэлэн байдлыг нэмэгдүүлэх

Нийт зэсийн 40 орчим хувийг, Латин Америкийн 40 хувийг энэхүү технологийг ашиглан үйлдвэрлэж байна. Одоогоор дэлхий даяар 4,6 сая тн зэсийн SX-EW технологи ашиглан үйлдвэрлэсэн байгаа ойролцоогоор 150 гаруй үйлдвэр үйл ажиллагаагаа явуулж байна. Үүний тал орчим хувь нь жилд 10 000 тн-оос илүү хүчин чадалтай үйлдвэрүүд байгаа юм. Дэлхийн катодын зэсийн үйлдвэрлэдэг орнуудыг үйлдвэрлэлээр

харьцуулахад Чили улс тэргүүлдэг бөгөөд зэсийн үйлдвэрлэлийн 36%-ийг дангаараа үйлдвэрлэж байна.

Монгол Улсад одоогоор Ачит Ихт, Эрдмин гэсэн 2 катодын зэс үйлдвэрлэх үйлдвэр үйл ажиллагаа явуулж байна. Тус 2 үйлдвэр нь уламжлалт SX-EW технологид суурилан барьсан бөгөөд зураг төслийг Хятадын BIGRIMM компанид хийж Америк, Канад, Хятадын тоног төхөөрөмж суурилуулсан байна.

Metso Outotec- SX-EW технологи

Metso Outotec нь олон жилийн уусган хандлах процессын олон төрлийн технологи хөгжүүлж ирсэн бөгөөд хамгийн сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологи нь VSF-X юм. Анхны уусган хандлах үйлдвэрийг 1977 онд Финландын Оутокумпу Коккола кобальтын үйлдвэрт ашиглаж эхэлсэн баг анхны VSF® SX зэсийн үйлдвэр нь 1995 онд ашиглалтад оруулсан Чилийн Залдивар үйлдвэр юм.

Латин Америкийн орнууд болох Чили, Перу зэрэг орнуудын зэсийн томоохон уурхайнууд том, тоо ширхэг зөөн тоног төхөөрөмжөөр баяжуулах үйлдвэрийг тоноглох болоод байна. ФЛСмидт компани нь одоогоор зах зээл дээр хамгийн том эзлэхүүнтэй флотмашин 600 м³ машинуудыг 5 жил орчмын өмнөөс суулган хөгжүүлээд явж байгаа ба ашиглалтын зардал нэгж тн боловсруулж буй хүдэртэй харьцуулахад маш бага тул шинэ төслүүд, ашиглалт хийж байгаа үйлдвэрүүд тоног төхөөрөмжүүдийг шинэчлэх байдлаар суулгаж байна.

Материал Усгүйжүүлэх

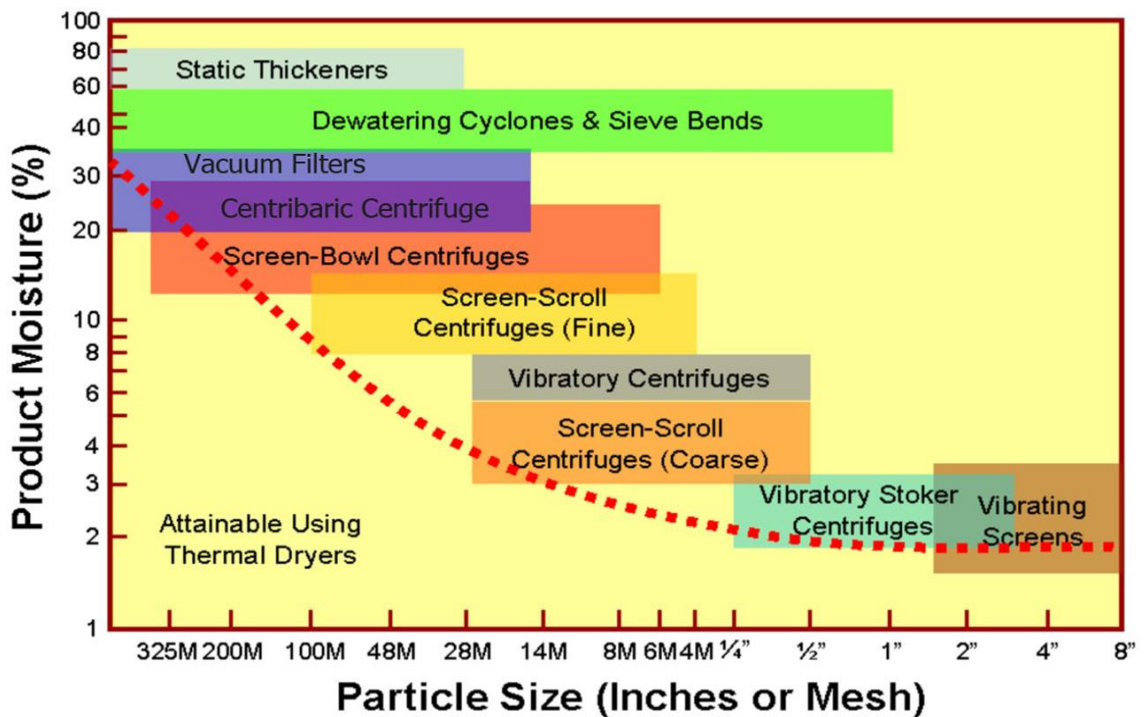
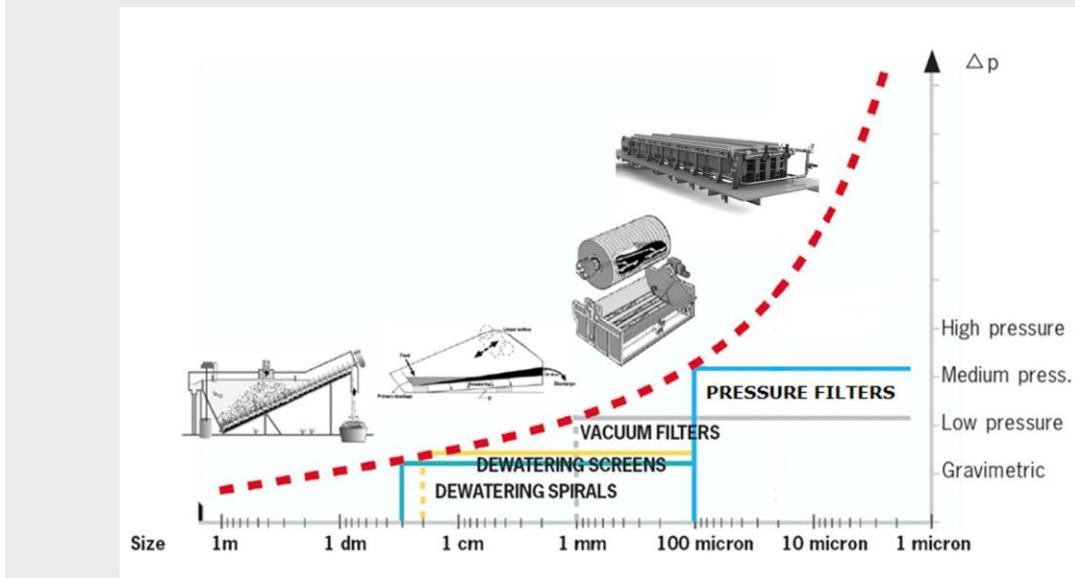
Баяжуулах үйлдвэрийн эцсийн бүтээгдэхүүнийг усгүйжүүлж худалдааны шаардлага хангасан чийгшилтэй бүтээгдэхүүнийг эдийн засгийн үр ашигтай, өндөр бүтээлтэй гаргах нь бас нэгэн сорилт байдаг.

Доор чийгшилтийг хувийг материалын бүхэллэгтэй харьцуулсан график дээр материалын бүхэллэг багасгах тусам усгүйжүүлэх үйл ажиллагаа төвөгтэй, энерги, нарийн технологи шаардсан ажил болон хувирдаг.

Үйлдвэрлэгчийн зүгээс усгүйжүүлэх материал дээр хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын хийж, шүүх цамц, шүүх машины төрөл, хугацаа зэргийг урьдчилан тооцохын зөвлөдөг.

Сүүлийн жилүүдэд уур амьсгал, байгаль орчны асуудалууд нь уламжлалт баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын далан дээр ноцтойгоор ярьдаж байгаа тул уулын үйлдвэрүүд хаядлаа шүүн кейк хаягдал гаргах, улмаар технологийн усны эргэлтийг сайжруулах, хаягдлын далангийн талбайг багасгах гэх мэт шаардлагаар хатуу хаягдал шийдэлрүү орж байна.

Solid / Liquid Separation Equipment Selection



Зураг 108. Бүтээгдэхүүний бүхэллэгээс хамаарсан усгүйжүүлэх тоног төхөөрөмжийн чийглэгийн хувь

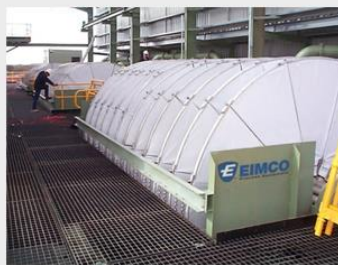
Дээрх графикаас харахад материалын бүхэллэг нарийн болох тусам усгүйжүүлэх шаардлага, тоног төхөөрөмж төвөгшилтэй болдог.

Pneumapress – Гол онцлог

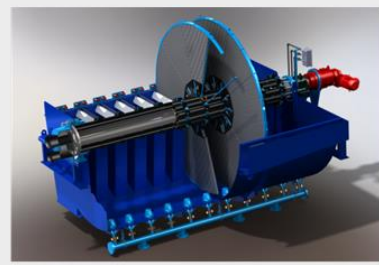
- Босс хийцтэй, ашиглалтын талбай бага
- Салангид тусдаа хөдөлгүүр бүхий хавтан
- Бэлэн байдал >95%
- Мембирани хавтан байхгүй
- Хамгийн бага эд анги
- Цикл хугацаа бага
- Хүнд үйлдвэрт зохимжтой
- Хөрөнгө оруулалтын зардал бага
- Ашиглалтын зардал бага
- Өргөтгөл хийх боломжтой



Horizontal Belt Filters (HBF)



AgiDisc Filters



E-Disc Filters



Drum Filters



Large Diameter Disc Filters (LDDF)



Pan Filters (HPF)

Зураг 109. Вакуум фильтерүүд

Хавтант даралтад фильтр пресс машины төрлүүд
Shriver маркын хавтант шүүн шахах машин

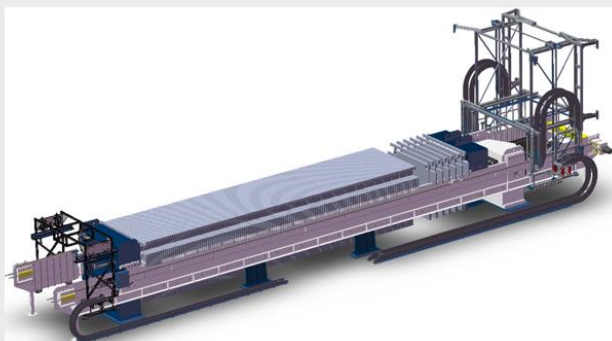
- Өндөр хүчин чадалтай
- Хэрэглэгийн хэрэгцээнд нийцүүлэн загварчлах боломжтой
- Гар болон бүтэн автоматжуулдаг
- Хавтангийн төрөл нь температур, рН, наалдамхай зэрэг онцлог материалд нийцүүлж загварчлаж болдог
- Өндөр хүчин чадалтай баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг усгүйжүүлэх боломжтой



AFP-LC

Medium to Long cycle
Multi-Shift Technology
Fully Automatic

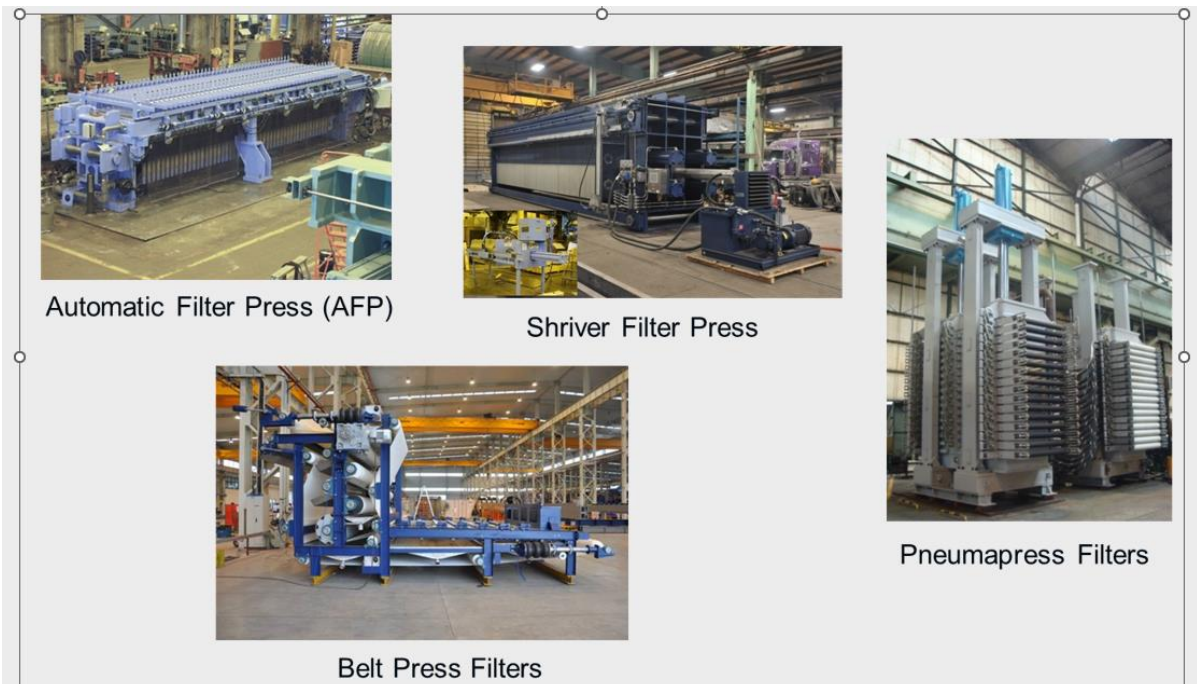
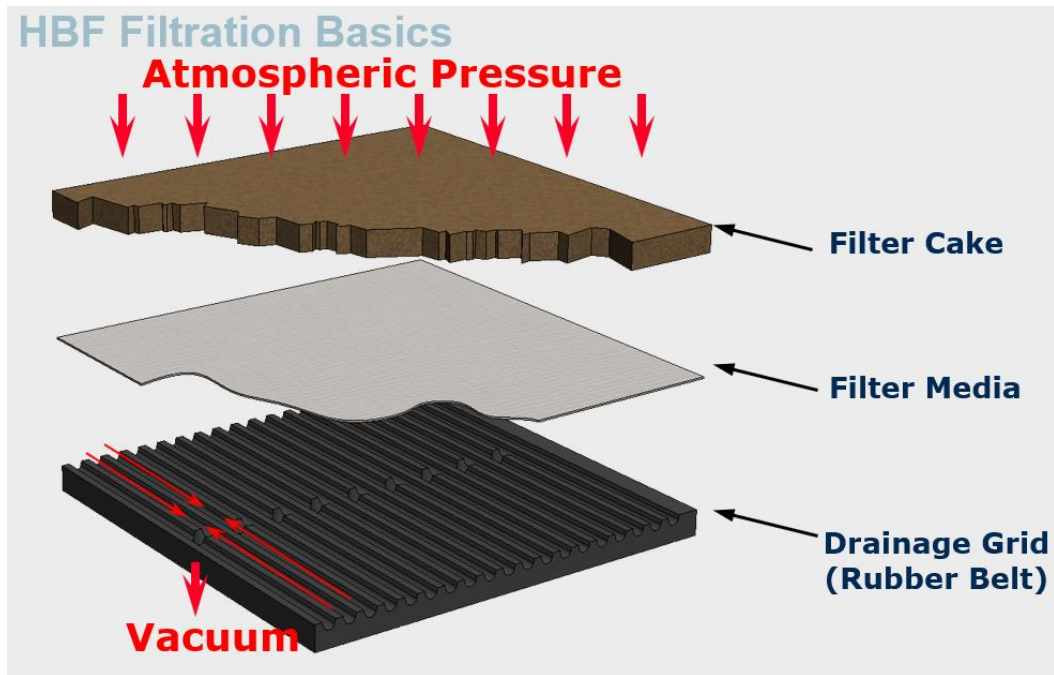
AFP-LC



- Designed specifically for tailings - >1000 tpd capacities
- Average cycle time 10 – 15 minutes
- Filtration area up to 1200 m²
- Plates grouped in packs of six
- High pressure wash system to clean the plates after multiple cycles

Туузан фильтр пресс

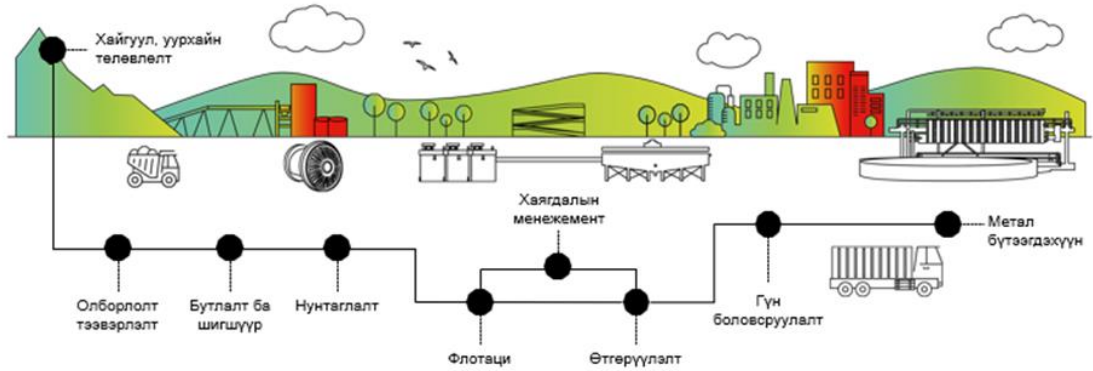
Туузан фильтр пресийг хүчин чадал багатай, зөөлөн материалтай хэрэглээ дээр илүү тохиромжтой байдаг. Ажиллах ерөнхий зарчмыг доорх зурагт харуулав.



Зураг 110. Филтр прессын төрлүүд

1. MO группын зэс боловсруулах технологи, тоног төхөөрөмж

Metso Outotec компани нь ашигт малтгал баяжуулах, боловсруулах салбарт томоохон байр суурь эзэлдэг компани юм. Ялангуяа зэсийн хүдрийг баяжуулах, баяжмалыг боловсруулан эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогц технологийн шийдэл бүхий тоног төхөөрөмж үйлдвэрлэдэг компани юм.



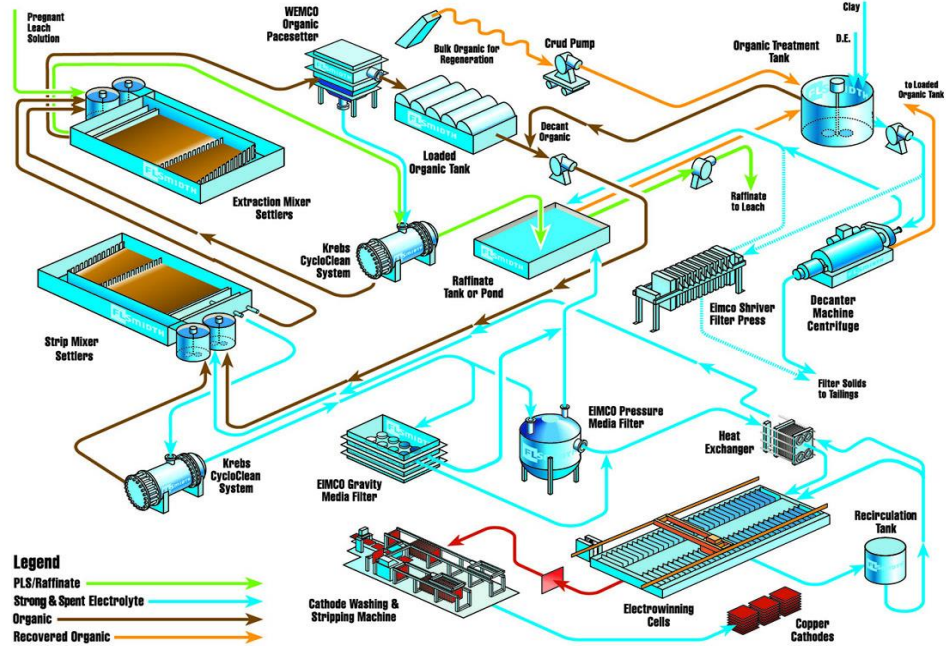
Зураг 111. Хүдрээс металл бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогц шийдэл

Metso Outotec компанийн баяжуулах үйлдвэрийн технологи нь:

Эрдэс: Хүдрээс баяжмал хүртэл

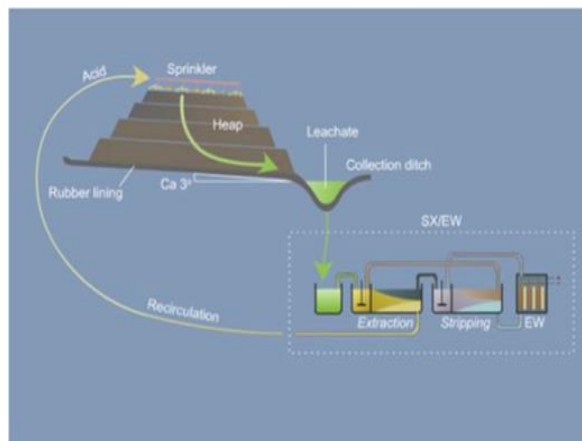
<p>Vertimill® Идэвхжүүлэн тээрэмдэх шилдэг төхөөрөмж</p>		<p>HIGmill® Эрчим хүчний хэмнэлттэй дэвшилтэт нарийн болон хэт нарийн тээрэмдэлт</p>	
<p>HRC™ Бүтээмж өндөртэй өндөр даралтын дамарт тээрэм</p>		<p>Nordberg MP Series™ Конус Бутлуур Өндөр бутлах хүчтэй бүтээмж өндөр бутлуур</p>	
<p>TankCell® e300 Дэлхийд борлуулалтаараа тэргүүлэх хөвүүлэх үйлдвэр</p>		<p>Lagox® PF Даралтат шүүлтүүр Бүрэн автомат ховилт шүүлтүүр</p>	
<p>MD series mill discharge pumps Тээрэмдэлтийн лаг зөөх дэлхийн шилдэг шахуурга</p>		<p>Насан туршийн үйлчилгээ ба гүйцэтгэлийн шийдэл Гүйцэтгэл сайжруулах тусгайлан багцууд</p>	

Зураг 112. ФЛСмидт компанийн зэс боловсруулах технологи, тоног төхөөрөмж



Зураг 113. ФЛСмидт компани, SX-EW технологи схем, тоног төхөөрөмж схем

SX-EW уусган хандлах-электролизийн технологи нь исэлдсэн болон бага агуулгатай хүдэр боловсруулахад тохиромжтой технологи бөгөөд уламжлалт болон дэвшилтэт технологиудыг ашиглан 99.999 катодын зэс үйлдвэрлэж. Шинэ технологи маш хурдацтай хөгжиж байгаа үед дэлхийн томоохон технологи үйлдвэрлэгчид инновацын судалгаа, хөгжүүлэлтдээ тасралтгүй их хөрөнгө оруулалт хийснээр өрсөлдөх чадвар бүхий өндөр ноу-хау шингээсэн шинэ дэвшилтэт технологиор өрсөлдөж байна. Хөгжлийн явцад уламжлалт SX-EW технологийн үндсэн суурь зарчмыг түшиглэн дэлхийн Metso Outotec, Tenova, Flsmidth, Bateman зэрэг өөр өөрсдийн онцлогийг шингээсэн технологийг хөгжүүлэн харилцагчид нийлүүлж байна.



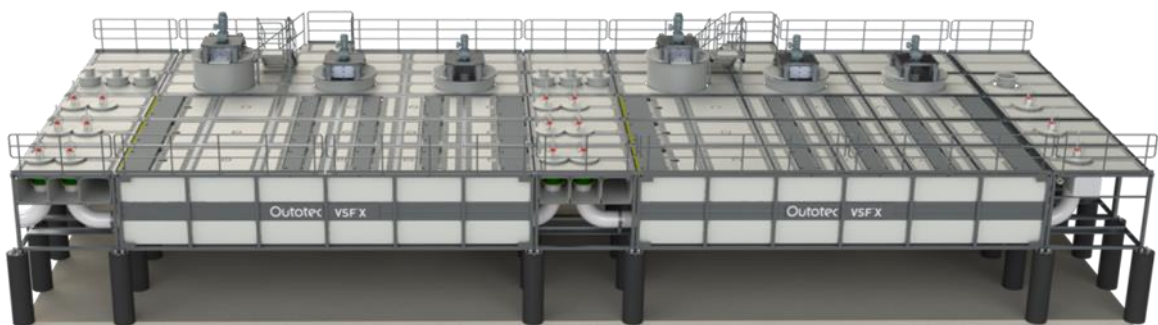
Зураг 114. Нуруулдан уусгалт болон SX-EW үйлвэрийн бүдүүвч

Metso Outotec- SX-EW технологи

Метсо Оутотек нь олон жилийн уусган хандлах процессын олон төрлийн технологи хөгжүүлж ирсэн бөгөөд хамгийн сүүлийн үеийн дэвшилтэт технологи нь VSF-X юм.

Анхны уусган хандлах үйлдвэрийг 1977 онд Финляндын Оутокумпу Коккола кобальтын үйлдвэрт ашиглаж эхэлсэн баг анхны VSF® SX зэсийн үйлдвэр нь 1995 онд ашиглалтад оруулсан Чилийн Залдивар үйлдвэр юм. Дэлхийн үйл ажиллагаа нь явагдаж байгаа зэсийн уусган хандлах SX үйлдвэрүүдийн нийт хүчин чадлын 30 %-ийг, Кобальтын 20%-ыг VSF-X төхөөрөмж ашиглан боловсруулж байна. Энэхүү стандартчилагдсан модулар VSF-X технологийг гидрометаллургийн зах зээлд нийлүүлж эхэлснээс хойш үйлчлүүлэгчидэдээ дараах үнэ цэнийг бий болгож байна. Бүтээмж өндөртэй уусган хандлах модуль концепци зарчим

- Модулар үйлдвэр нь өмнөх үеийнхээс илүү тогтвортой, аюулгүй ажиллагаатай SX үйлдвэрийг загварчилсан
- Үйлдвэрлэх, тээвэрлэх, суурилуулах, ашиглаж засвар үйлчилгээг шинэ түвшинд хүргэсэн
- Үйлчлүүлэгчийн хувьд цаг хугацаа, зардал, чанар болон ашиглалт тал дээр өндөр хэмнэлт гаргасан
- Төсөл хэрэгжүүлэх хугацааг багасгаж өгсөн
- Патент бүхий өөрсдийн тоног төхөөрөмжийн дизайнаар уусган хандлах үйлдвэрээ цогцоор нь барьдаг.
- Шавхах болон холих тусдаа үйлдлийн тусламжтай өндөр түвшний бүтээмжтэй бий болгоно (97 –100 %)
- SX үйлдвэрлэлийн бүх тоног төхөөрөмжүүд (DOP, SPIROK, тунаагч, ачаалсан органикийн танк болон дараагийн тунаагч) хаалттай бөгөөд органик орчны исэлдүүлэлт эсрэг маш тогтвортой процесс ба органикийн ууршилт бага учир ажлын аюулгүй орчин сайжирсан.
- Хүчилтөрөгч бага, шатаж ноцох зай бага учир галын аюулгүй байдлыг дээд хэмжээнд хүргэсэн
- Тоног төхөөрөмжид нүүрстөрөгчтэй ган хэсэг байхгүй
- Завсар үйлчилгээ хийх явцад гал гарах эрсдэлийг бууруулна
- Зэврэх эд анги хэсэг байхгүй



Зураг 115. Metso Outotec VSF®X модулар үйлдвэр

Зэс хайлуулах, цэвэршүүлэх технологи

Дэлхийд үйлдвэрлэгдэж байгаа зэсийн 80% нь зэсийн анхдагч эрдэс болох сульфидын хүдрээс боловсруулалт хийж баяжмал цаашлаад пирометаллургийн технологи ашиглан олон төрлийн зэс агуулсан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байна. Зэс хайлах үйлдвэрүүд

үндсэн flash буюу bath гэсэн үндсэн 2 технологи дээр үндэслэдэг бөгөөд дараах технологиудыг түгээмэл ашиглаж байна.

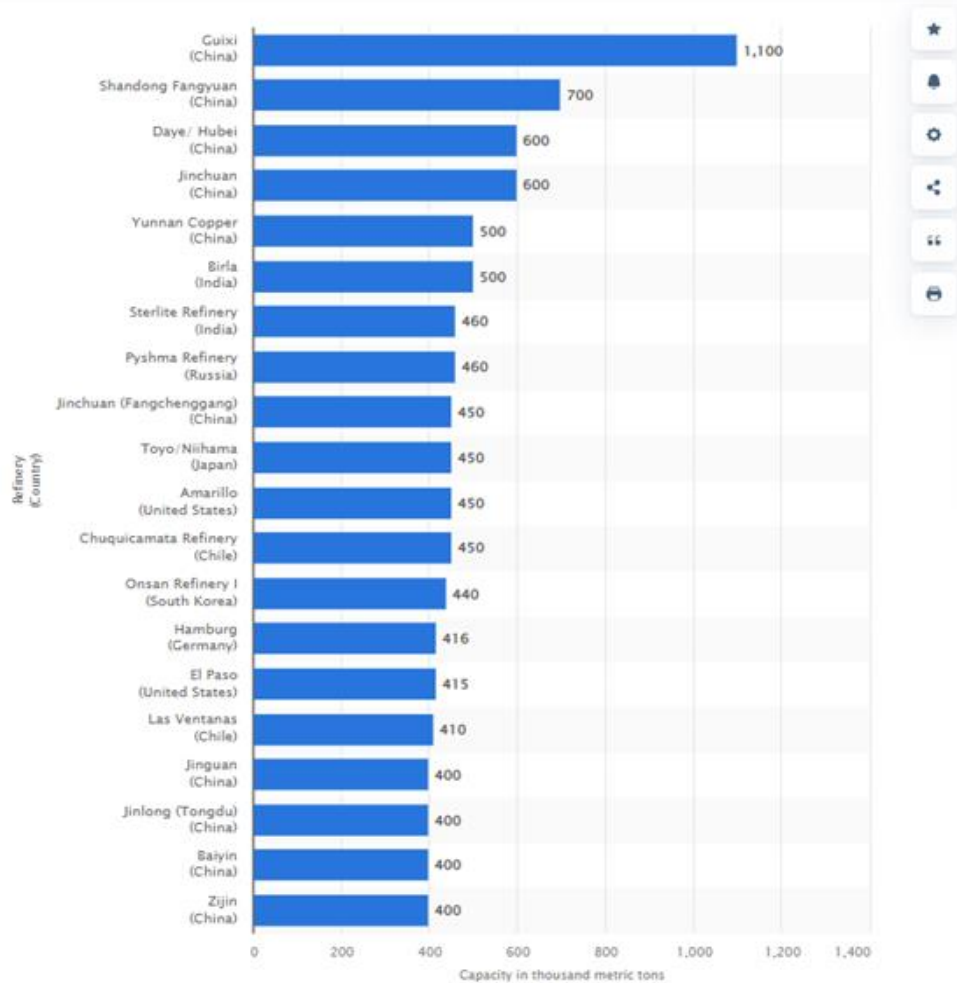
- Flash Smelting (FSF) – Flash Converting (FCF)
- Flash Smelting (FSF) – Peirce-Smith Converting (PSC)
- Top Submerged Lance Smelting (TSLs) – Top Submerged Lance Converting (TSLC)
- Top Submerged Lance Smelting (TSLs) - Peirce-Smith Converting (PSC)
- Bottom Blowing Reactor (BBR) – Bottom Blowing Continuous Converting (BCC)
- Side Blowing Furnace (SBF) - Top Blowing Converting (TBC)
- Mitsubishi Smelting Process (MSP)

Хүснэгт 66. Зэс хайлах, цэвэршүүлэх технологийн үндсэн бүдүүвч

Үе шат	Тэжээл	Бүтээгдэхүүн	Технологи
Хайлах	Баяжмал	Матте, хайлуулсан шлаг, хийнүүд	Ихэвчилэн Flash болон Bath хайлах
Шилжүүлэх	Матте	Блистер, шилжүүлсэн шлаг, хийнүүд	Ихэвчилэн шилжүүлэлт Peirce-Smith
Цэвэршүүлэх	Блистер	Анод зэс, цэвэршүүлсэн шлаг, хийнүүд	Анод Зуух
Шлаг боловсруулалт	Шлаг	Матте, хаягдал шлаг, хийнүүд	Тээрэм-Флотаци, Цахилгаан зуух, Шлаг зуух

2022 оны байдлаар дэлхийд нийт 167 зэс хайлах үйлдвэр ажиллаж байна (зөвхөн ажиллаж байгаа) <https://mrdata.usgs.gov/copper/>. Эдгээр 167 үйлдвэрээс хамгийн том хүчин чадалтай 10 зэс хайлах үйлдвэрүүдийн (мян.тн) жагсаалтыг доор харуулав.

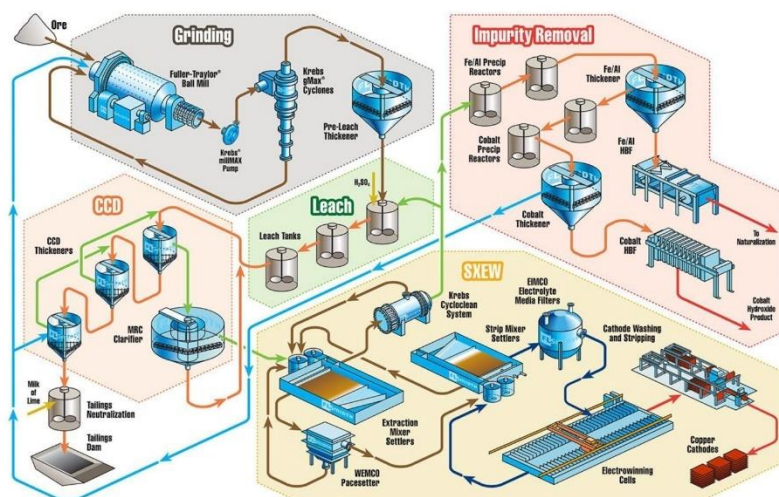
Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан



© Statista 2022
[Show source](#)

[Additional Information](#)

Hydromet – Copper/Cobalt



Зураг 116. Зэс, кообальтын гидромат процессийн бүдүүвч

3.2. ТӨМРИЙН ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН БОЛОН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Төмрийн хүдрийг хэд хэдэн шатны нунтаглалт болон нойтон соронзон ангилуураар баяжуулах нь түгээмэл юм. Өндөр хүчин чадалтай баяжуулах үйлдвэр нь нунтаглалт шаарддаг ба 500 меш буюу 25 микрон хүртэл нунтаглан цахиурын хольцоос төмрийн эрдсийг бүрэн чөлөөлсний дараа нойтон соронзон ангилуурт оруулдаг. Соронзон ангилуур нь хамгийн түгээмэл, үр дүнтэй өндөр агуулга бүхний төмрийн баяжмал гаргадаг тоног төхөөрөмж боловч 8-10 % цахиурын агуулгатай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх тохиолдолд үр дүн муутай байдаг. Энэ шаардлага дээр флотацийн арга нь илүү хангадаг. Нойтон соронзон ангилуураас 63-65 % төмрийн агуулга бүхий, 50-55 % хатуулагтай баяжмалыг шууд флотацийн аргаар гүйцээн баяжуулж улмаар цахиурын агуулгыг 4-6 % хүртэл өшөө доош буулгаж болдог.

Цахиурын агуулгын буулгахын тулд флотацийн аргыг ашигладаг ба цэвэрлэгээний флотаци шаардлагагүй ба үндсэн флотациар хөөсөн бүтээгдэхүүнээр цахиурыг ялган авч салгадаг.

1. Бутлалт , нунтаглалт
2. Усан ангилуур болон соронзон ангилуур
3. Орчин тохируулах болон флотацилах
4. Флотацийн урвалж
5. Өтгөрүүлэх, шүүн хатаах
6. Флотацийн давуу тал

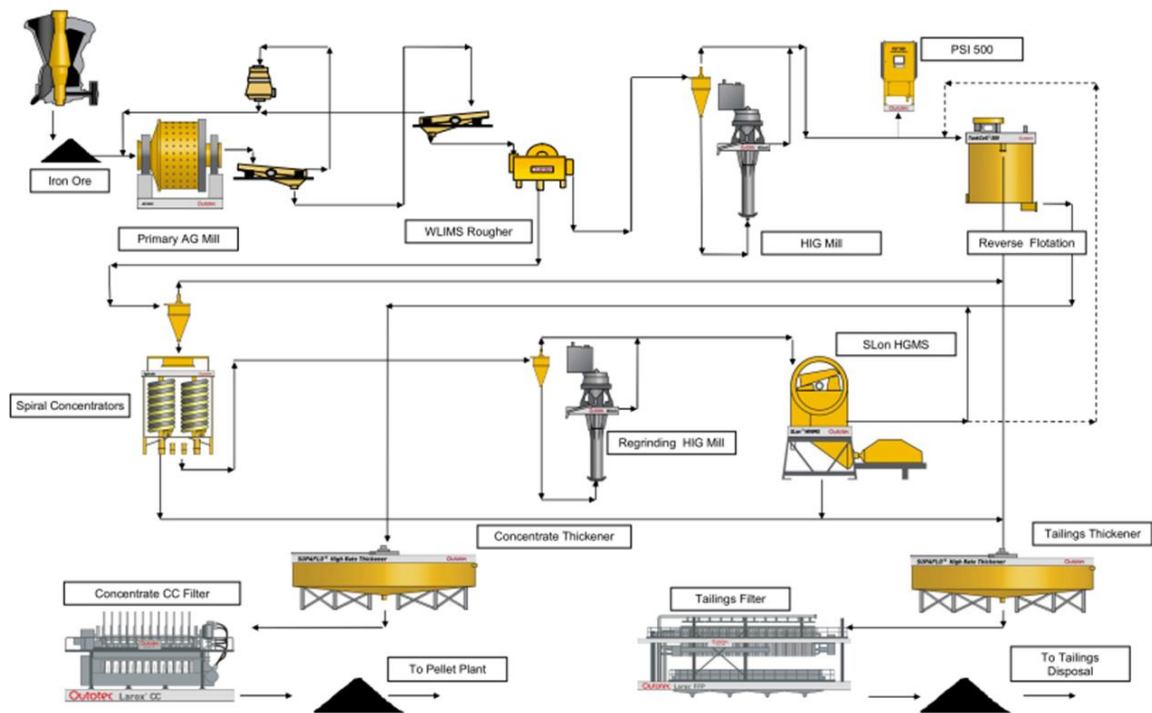
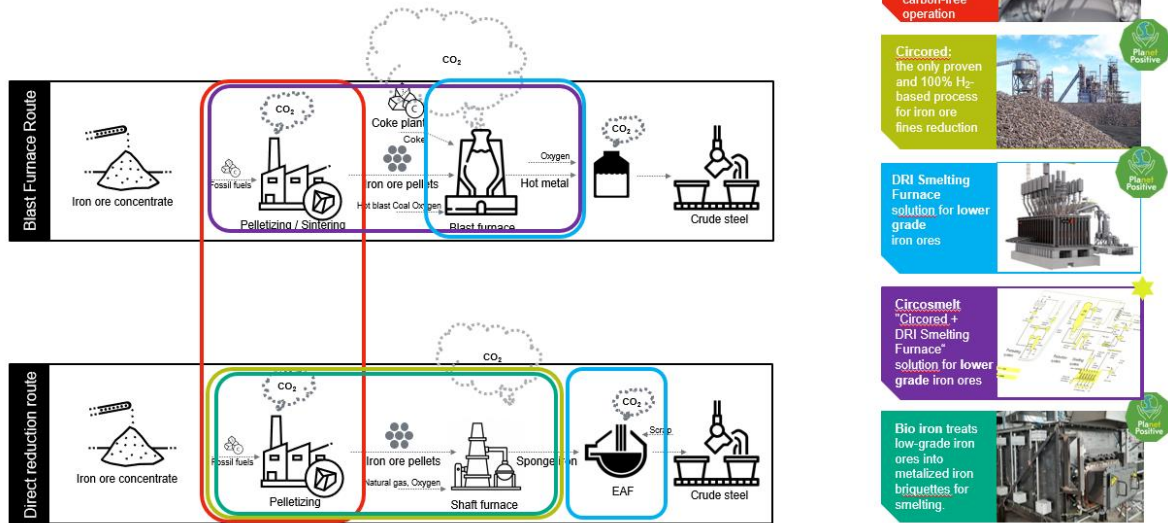
Технологийн ирээдүйн чиг хандлага

Цаашид баяжмалаа гүнзгий боловсруулалт буюу хайлуулах, цэвэршүүлэх, цэвэр ган гаргах шаардлагатай ба доорх технологи, тоног төхөөрөмж шаардлагатай юм.

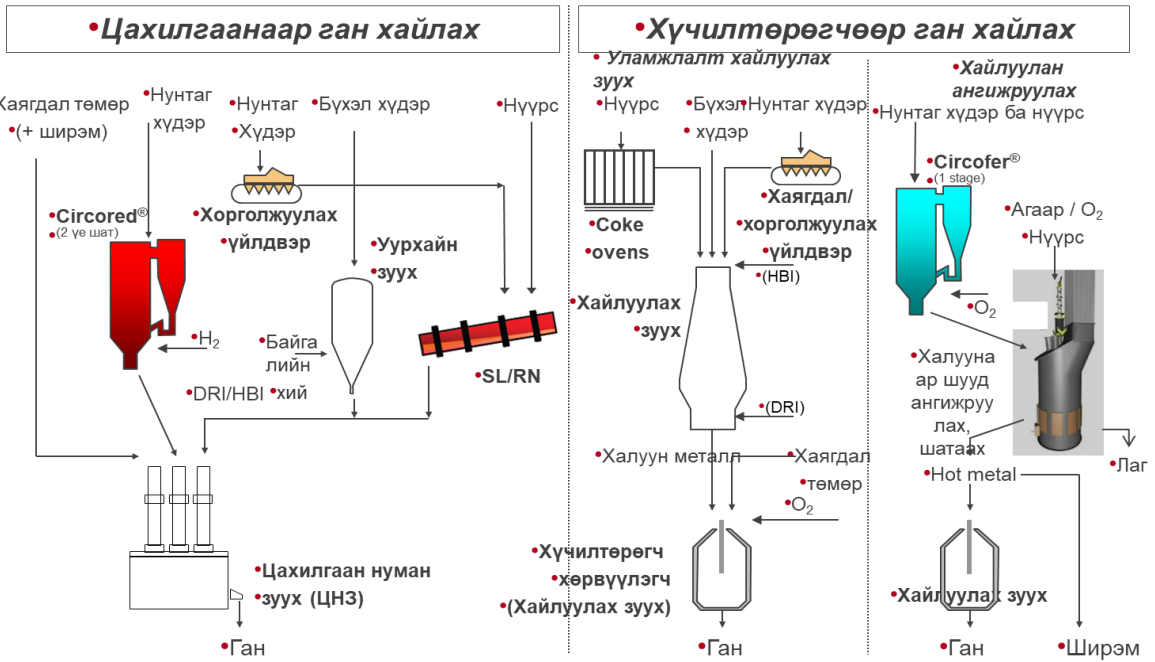
1.МО группийн төмрийн хүдэр баяжуулах, боловсруулах технологи болон тоног төхөөрөмж

Metso Outotec компани нь төмрийн хүдрийг баяжуулах цаашлаад гүн боловсруулалт хийж эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх цогц шийдэл бүхий олон төрлийн технологитой. Хүдрийн шинж чанараас шалтгаан харилцагчийн хэрэгцээ шаардлагад нийцсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломж бүхий өргөн сонголттой технологийн компани юм.

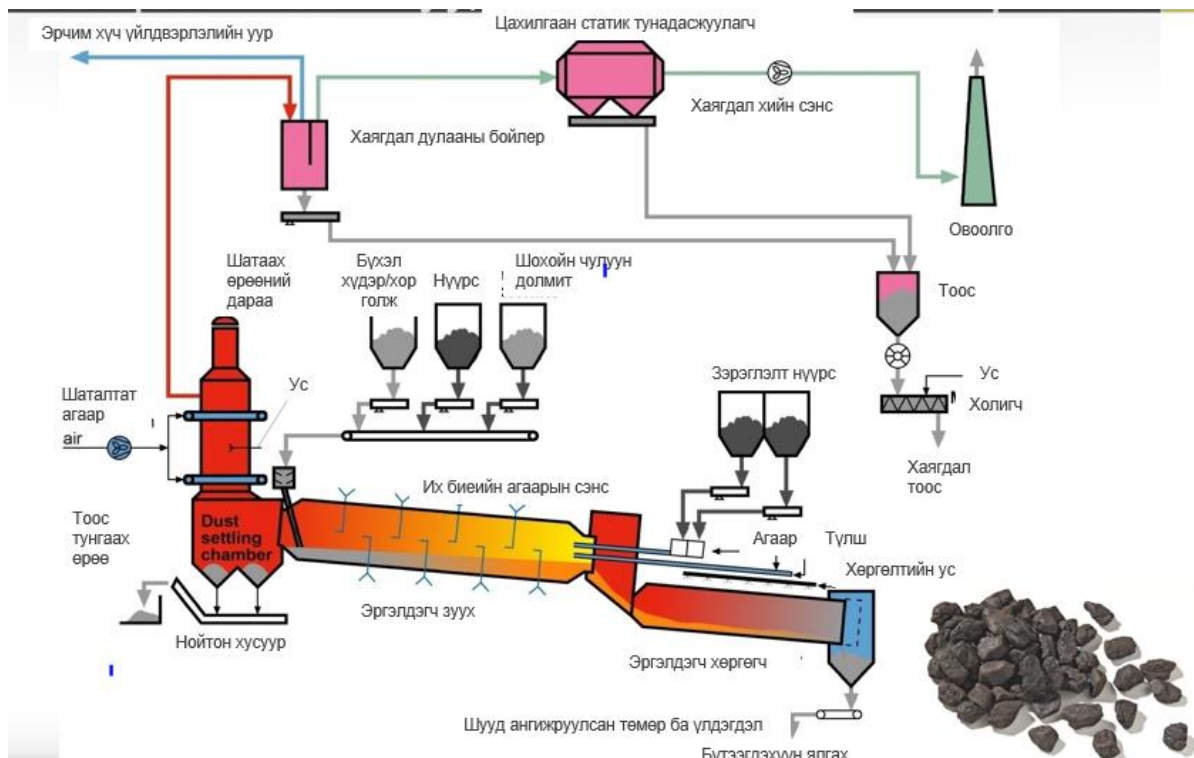
Metso Outotec- Төмрийн хүдэр боловсруулах технологи



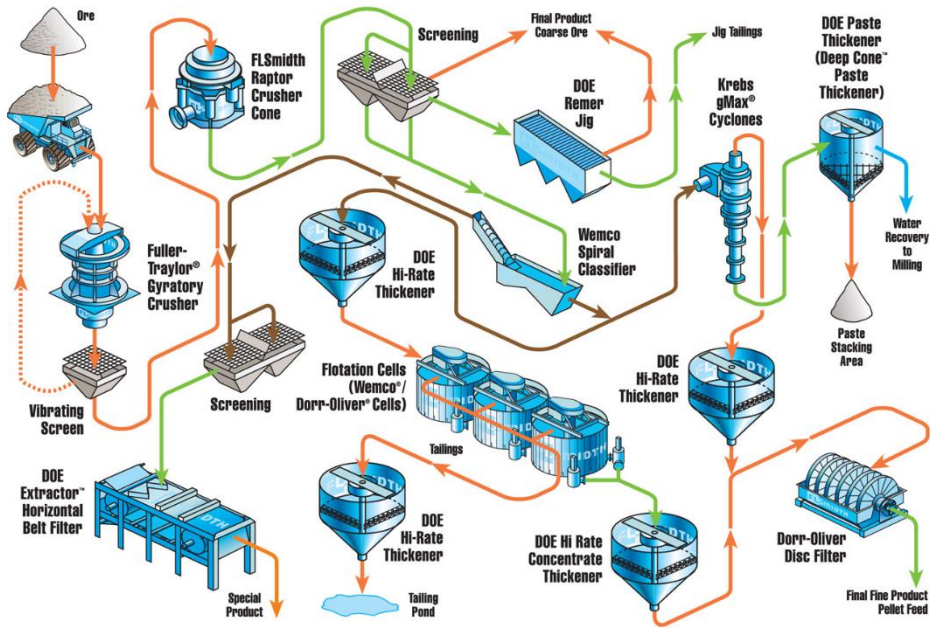
Харилцагчийн шаардлагад нийцэх эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийн тулд төмрийн хүдрийн онцлог шинж чанараас хамааран процессийн сонголтыг дараах схемийн дагуу сонгоно.



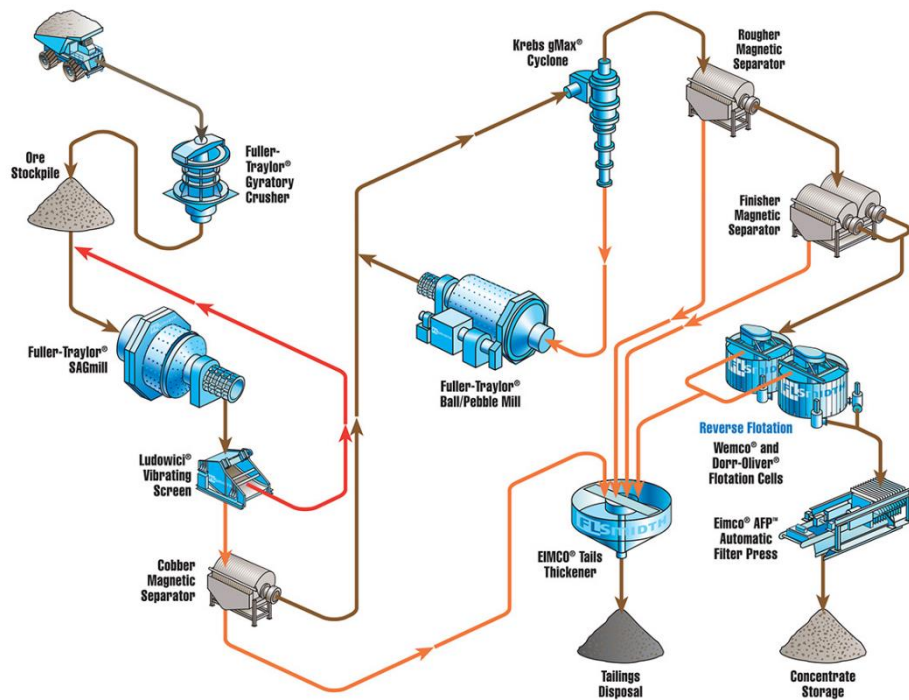
Өндөр агуулгатай төмрийн хүдэр болон төмрийн баяжмалыг SL/RN технологи ашиглан шууд ангижруулсан төмөр үйлдвэрлэх технологийн схемийг доор харуулав. Тус SL/RN технологи нь манай Монгол Улсын хувьд төмрийн хүдрийн агуулга өндөр тул шууд ашиглах боломжтой технологиудын нэг юм.



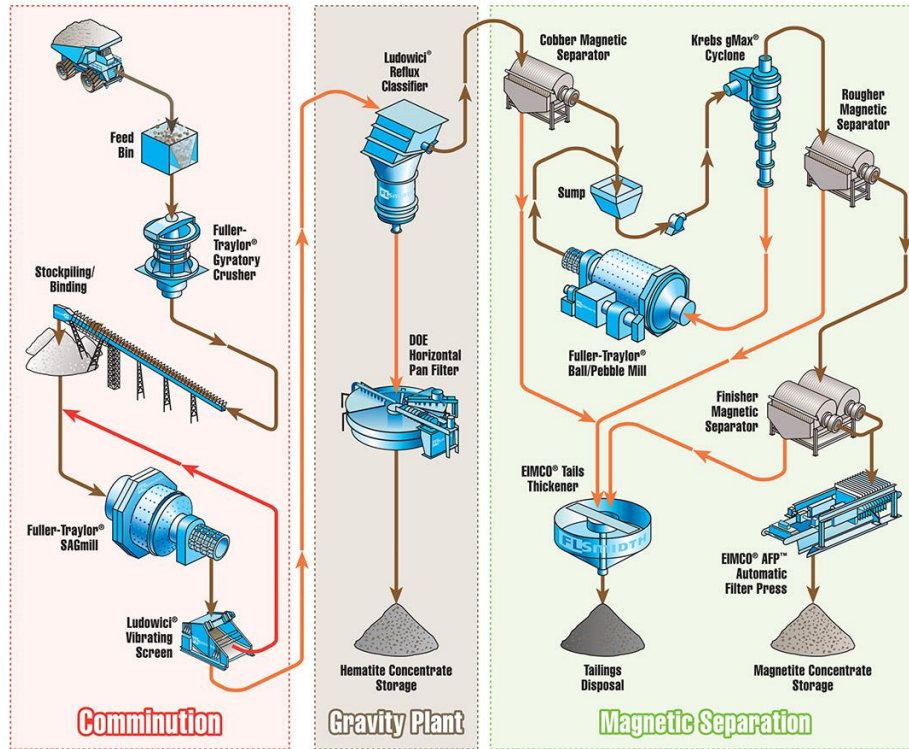
Зураг 117. ФЛСмидт компанийн төмрийн хүдэр баяжуулах технологи болон тоног төхөөрөмжийн схем



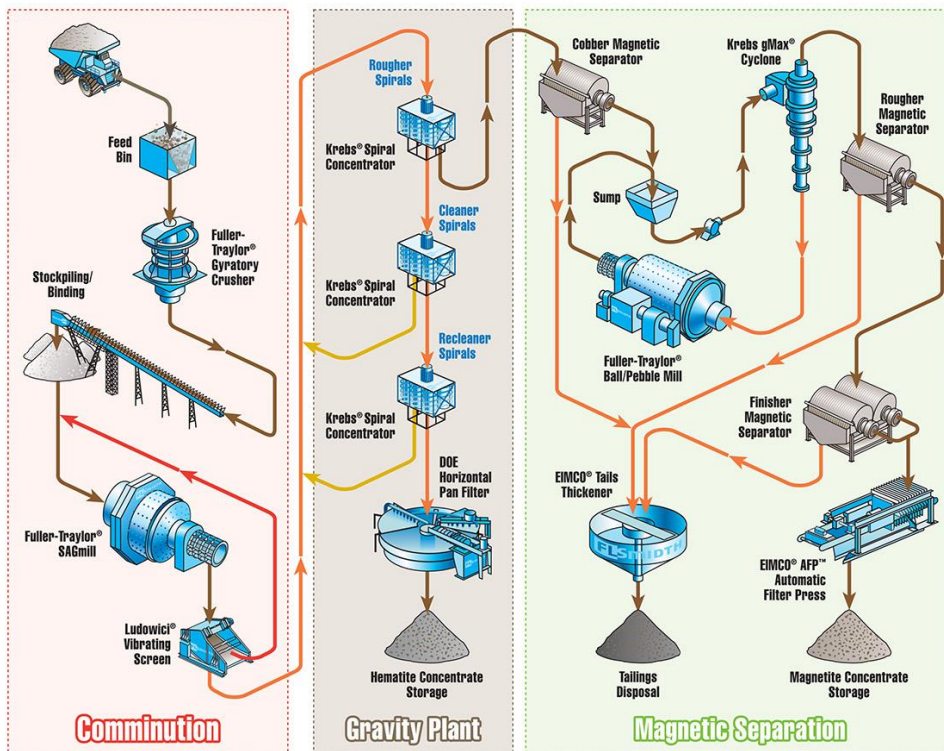
Зураг 118. Төмрийн хүдрийг нийтлэг баяжуулах схем



Зураг 119. Төмрийн хүдрийг флотацийн аргаар баяжуулах схем



Зураг 120. Төмрийн хүдрийг гравитацийн аргын RC болон нойтон соронзон ангилуураар баяжуулах



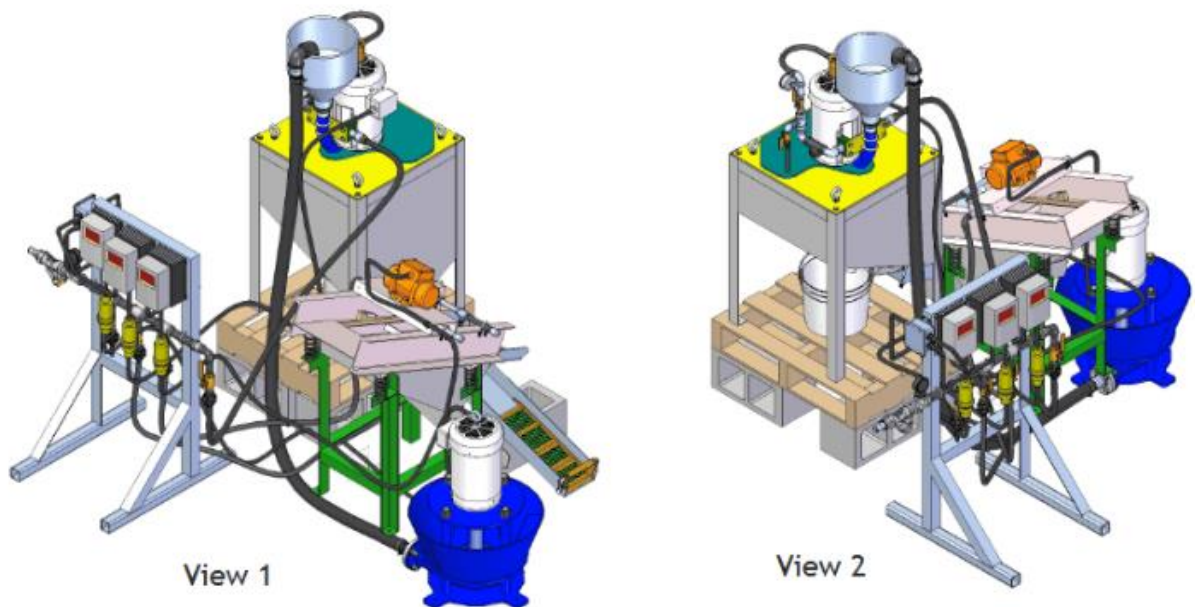
Зураг 121. Төмрийн хүдрийг гравитацийн аргын шурган болон нойтон соронзон ангилуураар баяжуулах

3.3. АЛТНЫ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Шороон болон үндсэн ордын хүдрийг баяжуулах технологи нь харьцангуй их судлагдаж ашиглагдсан байдаг. Шороон ордын чөлөөт алтыг хүндийн хүчээр ялгах гравитацид суурилсан уламжлалт технологи ашиглан баяжуулж байна. Бага агуулгатай шороон ордын болон үндсэн ордын хүдрийг хэд хэдэн аргаар баяжуулах боломжтой юм.

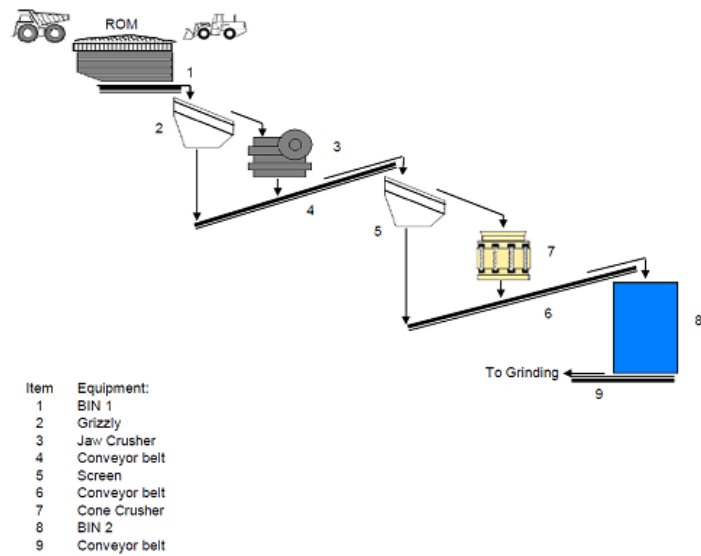
Монгол орны хувьд гар аргаар алтны шороон ордыг 1990 оноос хойш ашиглаж ирсэн. Заамарын хөндий нь хамгийн нийтэд танигдсан алтны шороон орд юм. Алтны шороон ордыг баяжуулахдаа дээрхэн үед усан онгоц, усан буу, улмаар мөнгөн ус ашиглан баяжуулж байсан ба мөнгөн усны хэрэглээг хязгаарласан юм.

Сүүлийн жилүүдэд Хятад улсад үйлдвэрлэсэн бага оворын 1-2 тн/цаг хүчин чадалтай зөөврийн модуль маягаар хүчин чадлыг нэмэгдүүлдэг тэжээгүүр, ангилах шигшүүр, центрифуг, шүрших хошуу зэргээр тоноглогдсон цогц тоног төхөөрөмжүүд зах зээл дээр түгээмэл байдаг.



Зураг 122. Гравитацийн иж бүрэн тоноглол

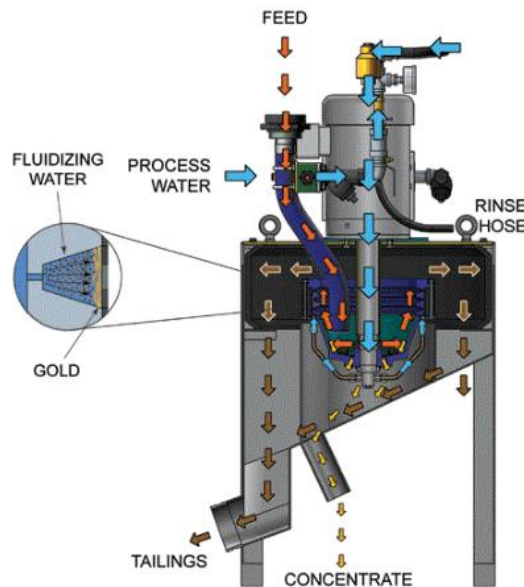
Алтны үндсэн орд дээр уламжлалт бутлалт, нунтаглалтын схем ашиглаж байна. Алтны үндсэн ордын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн ашиглалтын зардлын 65%-70%-г эзэлдэг бутлалт, нунтаглалтын тоног төхөөрөмжийг тухайн ордын чулуулгийн шинж чанарт тохируулан сонгох нь хамгийн чухал явдал юм. Тоног төхөөрөмжүүдийг сонгохдоо нөөцийн коэффициентыг шинээр барьж буй үйлдвэрт тооцох ба хуучин үйлдвэрийн өргөдгөл хийхээр бол хуучин тоног төхөөрөмж дээр сөрөг нөлөөлөл болохын анхаарах хэрэгтэй. Нөөцийн коэффициентын хувь нь алтны хүдрийн ордын геологийн тогтцоос хамаарсан хоосон чулуулаг, ашигт эрдсийн судал гэх мэт өөр байдгаас ихээхэн өөр өөр байдаг. Ерөнхийдөө хамгийн чухал зүйл бол алтны хүдрийн дараах шинж чанаруудыг танин мэдэх: хатуулаг, чулуулгын элэгдлийн байдал, чийг агуулга, эрдсийн агуулга, алтны судалжилт, хоосон чулуулгын төрөл гэх мэт юм.



Зураг 123. Задгай хэлхээтэй бутлалтын ерөнхий схем

Алтны уусгалтын металл авалтыг нэмэгдүүлэхийн тулд нунтаглалтын дараа, ангилалтын өмнө гравитацийн аргааг чөлөөлөгдсөн алтыг гравитацийн тоног төхөөрөмжүүдийг ашиглан баяжуулан авах нь чухал юм.

Гравитацийн тоног төхөөрөмжүүд нь тухайн үйлдвэрийн хүчин чадлаас хамааран өөр өөр байдаг ба сүүлийн үед цахилгаан хөдөлгүүр, аягаар тоноглогдсон ангилах тоног төхөөрөмжүүд нийтлэг ашиглаж байна.



Зураг 124. Аяган цетрифуги төрлийн гравитацийн баяжуулах тоног төхөөрөмж

Хүснэгт 67. Алтны шороон ордууд болон тэдгээрийн ашиглаж буй тоног төхөөрөмжүүд

№	Аймаг	Сум	Орд нэр	Талбай	АМ-ын бүлэг	Тоног төхөөрөмж
1	Баянхонгор	Гурванбулаг	Өвөр хөшөөт	272.3901	Алт (Шороон)	Гравитаци
2	Баянхонгор	Бөмбөгөр	Салхит	1724.7331	Алт (Шороон)	Гравитаци
3	Булган	Бүрэгхангай	Ар тамсаг-1	55.9216	Алт (Шороон)	Гравитаци
4	Говь-Алтай	Есөнбулаг төв сум	Дугуй	384.4164	Алт (Шороон)	Гравитаци
5	Сэлэнгэ	Баянгол	Наран гол	36.9985	Алт (Шороон)	Гравитаци
6	Баянхонгор	Бөмбөгөр	Бумбат	270.5703	Алт (Шороон)	Гравитаци
7	Булган	Бүрэгхангай	Туулын зүүн дэнж	44.875	Алт (Шороон)	Гравитаци
8	Төв	Сүмбэр	Загдал	999.2973	Алт (Шороон)	Гравитаци
9	Баянхонгор	Галуут	Балган уул	657.971	Алт (Шороон)	Гравитаци
10	Дархан-уул	Шарын гол	Хар ямаат	119.3	Алт (Шороон)	Гравитаци
11	Төв	Заамар	Туулын полигоны зүүн дэнж	30.5252	Алт (Шороон)	Гравитаци
12	Төв	Заамар	Их Тохойрол	512.9632	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
13	Төв	Заамар	Бор толгой	125.84	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
14	Архангай	Цэнхэр	Өлзийт тээл	2422.8994	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
15	Төв	Заамар	Бор толгой	208.8272	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
16	Булган	Бүрэгхангай	Туулын зүүн дэнж	20.066	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
17	Төв	Заамар	Галтын ам	1061.2422	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
18	Төв	Баян	Баянтал	1044.893	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, сэгсрэх ширээ
19	Төв	Заамар	Улаан шивэртийн ам	772.6822	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
20	Сэлэнгэ	Орхонтуул	Орхонтуул-4	1079.6174	Алт (Шороон)	Гравитаци
21	Төв	Сэргэлэн	Баруун баруун урт	77.4764	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
22	Баянхонгор	Баян-Овоо	Жаргалантын ам	167.5911	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

23	Завхан	Ургамал	Зүүн Цагаан толгой	260.4903	Алт (Шороон)	Чичиргээт шигшүүр
24	Дархан-уул	Хонгор	Хүйтний гол	29.0098	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
25	Дархан-уул	Шарын гол	Хавчуу	71.757	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр
26	Өвөрхангай	Уянга	Мод мухар	184.0983	Алт (Шороон)	Хүрдэт шигшүүр
27	Сэлэнгэ	Баянгол	Бороогийн	642.636	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, тунаах машин, сэгсрэх ширээ
28	Увс	Тариалан	Зайсан салаа	381.3768	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
29	Сэлэнгэ	Ерөө	Бэрлэг, Бэрлэгийн цагаан тохой, Е	42.9772	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ
30	Сэлэнгэ	Ерөө	Толгойт гол	202.3408	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
31	Баянхонгор	Галуут	Замын булаг	108.7558	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
32	Төв	Заамар	Туулын гольдрол-3	47.8261	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
33	Булган	Бүрэгхангай	Тосонгийн гольдрол	1015.2594	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр, тунаах машин
34	Төв	Заамар	Тосонгийн дэнж	454.7646	Алт (Шороон)	Тунаах машин, сэгсрэх ширээ
35	Дорнод	Баяндун	Цагаан Чулуут	112.6397	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, сэгсрэх ширээ
36	Баянхонгор	Бөмбөгөр	Цахир жалга	411.8816	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр
37	Төв	Заамар	Баянголын гольдрол	368.2979	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр,

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

						сэгсрэх ширээ
38	Төв	Заамар	Цагаан чулуут	152.0018	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
39	Төв	Заамар	Бумбат-6	228.2105	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
40	Төв	Заамар	Хайлааст	81.544	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
41	Сэлэнгэ	Ерөө	Цагаан тохой	36.2239	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
42	Дорнод	Баяндун	Ухаа шар уул	497.9029	Алт (Шороон)	хоригт цорго
43	Төв	Заамар	Туулын баруун дэнж	226.7146	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
44	Баянхонгор	Галуут	Хүүшийн ам	106.5141	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
45	Булган	Бүрэгхангай	Туулын зүүн дэнж	30.7112	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ
46	Төв	Заамар	Заамарын-Эх	829.2185	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
47	Булган	Бүрэгхангай	Ар тамсаг-1-1	126.4244	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ,
48	Төв	Заамар	Бумбат-5	1577.259	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
49	Төв	Заамар	Ар наймганы дунд хэсэг	1252.5968	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
50	Сэлэнгэ	Ерөө	Өлөнт	131.9012	Алт (Шороон)	Тунаах машин, хоригт цорго
51	Төв	Заамар	Ар наймган	236.1465	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
52	Сэлэнгэ	Ерөө	Уулзвар	41.9071	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
53	Хэнтий	Цэнхэрмандал	Хадагтайн хөндий	257.1703	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

54	Булган	Бүрэгхангай	Баруун зах цаг	252.0219	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр
55	Төв	Заамар	Бумбат-1	630.0131	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
56	Төв	Заамар	Ар наймган	530.1184	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
57	Сэлэнгэ	Баянгол	Наран гол	61.7148	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, тунаах машин, сэгсрэх ширээ
58	Хэнтий	Жаргалтхаан	Илжигтэй хөндий доод хэсэг	879.5176	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
59	Төв	Заамар	Бумбат-6	1042.9355	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ
60	Баянхонгор	Бөмбөгөр	Тогоот	574.2599	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
61	Төв	Сэргэлэн	Баруун уртын баруун дээд хэсэг	228.8095	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
62	Төв	Сэргэлэн	Уртын дэнж	150.7529	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
63	Сэлэнгэ	Ерөө	Хүнгүйч зүр хүзүү	166.5544	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр, тунаах машин
64	Хэнтий	Өмнөдэлгэр	Сайхан гол	378.486	Алт (Шороон)	Тунаах машин, сэгсрэх ширээ
65	Төв	Заамар	Доргонот, Улаан ухаа	3506.938	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, сэгсрэх ширээ
66	Баянхонгор	Галуут	Мухар эрэг, Өвөрчулуут, Сайрын худаг	829.4971	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр
67	Төв	Сэргэлэн	Хошуу уулын уурхайн доод хэсэг	201.832	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр,

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

						сэгсрэх ширээ
68	Төв	Заамар	Улаан-Уул	113.2588	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
69	Булган	Бүрэгхангай	Туул голын гольдрол	503.4316	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
70	Хэнтий	Норовлин	Баян уул	235.1472	Алт (Шороон)	хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
71	Баянхонгор	Өлзийт	Баянбүрд	4791.4324	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
72	Сэлэнгэ	Орхонтуул	Туулын тохой	244.9699	Алт (Шороон)	хоригт цорго
73	Булган	Бүрэгхангай	Туул	452.903	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ, хоригт цорго
74	Дархан-уул	Хонгор	Бичигт хад	264.8035	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
75	Төв	Баян	Баянтал-1	221.1142	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ
76	Өвөрхангай	Уянга	Бөөрөлжүүтийн гол-1	110.9672	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, тунаах машин, сэгсрэх ширээ
77	Төв	Сэргэлэн	Баруун баруун-Урт	433.6408	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
78	Дархан-уул	Шарын гол	Шаазгайт, Жалга1,2	54.5303	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ
79	Булган	Бүрэгхангай	Туулын дэнж	316.6698	Алт (Шороон)	Хоригт цорго
80	Булган	Сэлэнгэ	Хандгайт	173.3517	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, хүрдэт шигшүүр, сэгсрэх ширээ
81	Булган	Дашинчилэн	Доргонот, Улаан ухаа	269.2836	Алт (Шороон)	Сэгсрэх ширээ,

						хоригт цорго
82	Булган	Бүрэгхангай	Ар тамсаг-1-2-2	417.9662	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр, тунаах машин
83	Дархан-уул	Шарын гол	Шарын гол	1767.1864	Алт (Шороон)	Тунаах машин, сэгсрэх ширээ
84	Баянхонгор	Гурванбулаг	Ихрийн ам	77.0913	Алт (Шороон)	Хоригт цорго, сэгсрэх ширээ
85	Өвөрхангай	Уянга	Өлтийн бүлэг	730.5225	Алт (Шороон)	Хүрдэн шигшүүр

3.4. ХАЙЛУУР ЖОНШНЫ ХҮДЭР БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Хайлуур жоншны баяжмал:

Хайлуур жоншны баяжмал нь хөнгөн цагааны үйлдвэрлэл болон химийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэдэг аж үйлдвэрийн чухал түүхий эд /эрдэс/ юм. Баяжмал нь 97.5% -с доошгүй CaF_2 агуулдаг ба 1.5% SiO_2 цахиурын исэл and 0.5% Fe_2O_3 төмөр байхыг худалдааны шаардлагатай. Ихэвчлэн цахиурын ислийг 1.2%-р хязгаарладаг ба торгуулийг 1.0% -с эхэлдэг. Дээрх худалдаан шаардлага нь тээрмийн болон флотацийн ажиллагааны хяналтыг илүү шаарддаг.

Хайлуур жоншны хүдрийг 5 орчим хувийг гравитаци болон үлдсэн 95 орчим хувийг флотацийн аргаар баяжуулдаг. Гравитацийн болон флотацийн тоног төхөөрөмжүүдэд дараах тоног төхөөрөмжүүд ордог.

Баяжуулалтын технологийн схем:

Хэрэв хайлуур жоншны ордын хүдэр нь сульфидын цайр, хар тугалга, барийн сульфат, кальцит, төмрийн исэл гэх мэт эрдсүүдтэй нэгдсэн байвал нийлээд төвөгтэйгөөр баяжуулагддаг. Иймээс хайлуур жоншны ордын хүдрийг баяжуулах схем боловсруулахын өмнө зайлшгүй лабораторийн хагас үйлдвэрлэлийн туршилт гүйцэтгэх хэрэгтэй.

Улмажлалт баяжуулалтын технологи

1. Анхан шатны бутлалт / бага хүчин чадалтай 100тн/цаг хүртэл нэг шатны, түүнээс дээш 2 шатны бутлалт шаарддаг.
2. Нунтаглалт ихэвчлэн 48-65 меш буюу 212-300 микрон хүртэл нунтаглан, эрдсийн чөлөөлөлт явагддаг. Бөмбөлөгт тээрэм, ангилуурын хамтаар битүү циклтэй түгээмэл ажилладаг. Томоохон хүчин чадалтай үйлдвэр дээр нарийн

нунтаглалт шаарддаг ба тус тохиолдолд ангилуурын халиаг өтгөрүүлэгчээр дамжуулан, флотацийн тэжээлийн шаардлагатай хатуулгыг хангах болдог.

3. Зутангийн орчин тохируулга
4. Хайлуур жоншны флотаци
 - Үндсэн болон цэвэрлэгээний хэд хэдэн /1-3/ шатнаас бүрдсэн флотацийн схемээр ихэвчлэн шаардлага хангасан баяжмал гарган авдаг. Цэвэрлэгээний сүүлийн хаягдлыг толгойн цэвэрлэгээний машинтай битүү циклтэй ажиллагаатай байдаг.
5. Өтгөрүүлэгч болон шүүх
6. Хайлуур жоншны баяжмалыг өтгөрүүлэхэд хялбар ба онцгойлсон бэрхшээл бага. Өтгөрүүлэгчийн дараах процесс дээр ямар нэгэн доголдол гарахад тодорхой хугацааны нөөцтэй өтгөрүүлэгч сонгох нь чухал юм. Өтгөрүүлэгчийн халиа дээр хөөсөн мандал гарах нь элбэг ба үүнийг халианы босго, шүрших усны тусламжтайгаар шийдэж болдог. Өтгөрүүлэгчийн доод бүтээгдэхүүн болон 50-60% хатуулагтай зутанг дараагийн пресс фильтерт өгдөг. Халуур жоншны баяжмал нь хэт нунтагласан ч гэсэн маш хялбар шүүх процесст орж усаа алддаг, уламжлалт дискен фильтер пресс, вакум насос нь стандарт тоног төхөөрөмж юм. Баяжмал кек нь 6% орчим чийгтэй гардаг.
7. Хатаалт болон хадгалалт

Технологийн ирээдүйн чиг хандлага

Цаашид баяжмалаа гүн боловсруулалт буюу хайлуулах, цэвэршүүлэх, цэвэр ган гаргах шаардлагатай ба доорх технологи, тоног төхөөрөмж шаардлага.



3.4.1. Мэдрэгчид суурилсан өнгөөр ялгах төхөөрөмжүүд

Байгалийн нөөц баялгийг ашиглах эрэлт хэрэгцээ дэлхий даяар улам нэмэгдэж байгаа энэ үед ордуудын захын агуулгууд буурч байгаагаас хүдрийг үр ашигтайгаар, байгаль орчинд ээлтэйгээр баяжуулах шаардлага тулгарсаар байна.

Мэдрэгчид суурилсан технологийн хурдацтай хөгжлийн ачаар хүдрийг үр ашигтайгаар баяжуулах, хаягдлаас салгах, ашиглалтын зардлыг бууруулах /цахилгааны, усны гэх мэт/ зэрэг олон давуу талуудтайгаар баяжуулах үйлдвэрийн үр ашгийг мэдэгдэхүйц нэмэгдүүлэх боломжтой.



Зураг 125. Уламжлалт схем



Зураг 126. Шинэчилсэн схем

Мэдрэгчид суурилсан технологи нь зай талбай бага эзэлдэг бөгөөд зөвхөн эрчим хүч болон агаарын даралт /шаардлагатай тохиолдолд бага хэмжээний ус/ ашигладаг өртөг багатай, үр ашиг өндөр технологи юм.

Мэдрэгчид суурилсан ялгах технологиор том ширхэглэлтэй материалыг хуурай аргаар ялгах боломжтой бөгөөд хүдрээс хаягдлыг салгана. Мэдрэгчид суурилсан технологи нь эрдсийн мөхлөг бүрийг мэдрэн таньж, агаарын үлээх процессоор нэг бүрчлэн ялгадаг.

Мэдрэгчид суурилсан ялгах технологи нь ерөнхий таван үе шаттай:

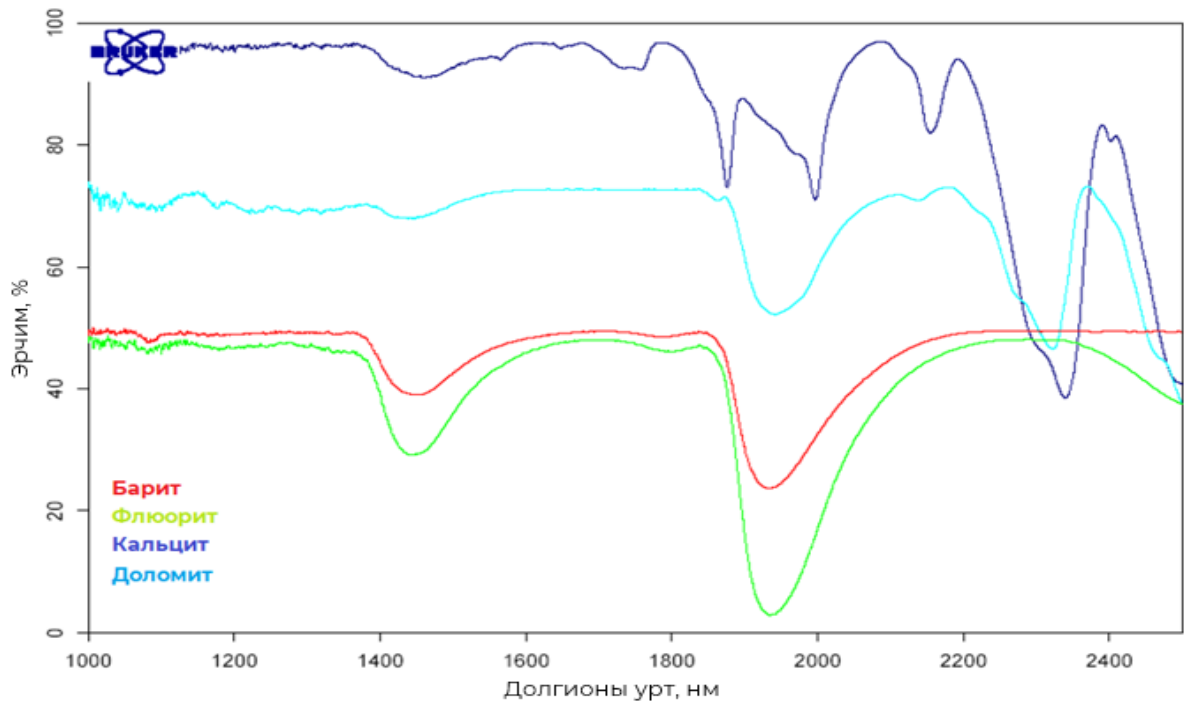
1. *Материал бэлтгэх:* Хүдрийг тохирох хэмжээнд хүртэл буталж, шигшинэ. /Ерөнхийдөө 20-150 мм, хамгийн том ба хамгийн жижиг мөхлөгийн харьцаа 1:3/
2. *Материал таниулах:* Мөхлөг тус бүрийг мэдрэгч системд таниулах шаардлагатай бөгөөд ихэвчлэн чичиргээт тэжээгүүр-гулсуур эсвэл чичиргээт тэжээгүүр-туузан конвейерийн хослол ашиглан гүйцэтгэнэ.
3. *Мэдрэх, илрүүлэх:* Үндсэн 2 төрлийн систем байна.
 - а) Гадаргуугын шинж чанарт тулгуурласан систем /оптик камер гэх мэт/
 - б) Атомын нягтын ялгаан дээр тулгуурласан систем /Рентген туяа гэх мэт/

4. Мэдээллийг боловсруулах: Мэдрэгч системээс хүлээн авсан өгөгдлийг цаг тухайд нь мөхлөг бүрийн хувьд боловсруулна.
5. Ялгах: Мэдээлэл боловсруулалт хийгдсэний дараа хаягдлыг түлхэн гаргах замаар ангилна.

Өнгөний ялгаан дээр үндэслэн ялгах боломжтой бүх төрлийн хүдэрт ашиглах боломжтой. Ялгах процесс нь онцгой ялгах алгоритм болон техник хангамжийн хослолд суурилдаг бөгөөд 30 сая өнгийг зохих ангиудад хуваан, өндөр хурдаар, маш нарийн ангилдаг.

Хэт улаан туяагаар ялгах технологи

Хэт улаан туяаны спектрометрийн мэдрэгч нь хэт улаан туяаны бүсэд ойсон гэрлийн спектрийн шинж чанарт үндэслэн материалыг ангилдаг. Цацрагийн спектро нь материал бүрийн хувьд өөр байдаг бөгөөд ялгаа их тохиолдолд ялгах боломжтой байдаг. Зарим тохиолдолд ойролцоо байдаг учраас ялгах боломжгүй.



Зураг 127. Эрчмийн муруйн жишээ

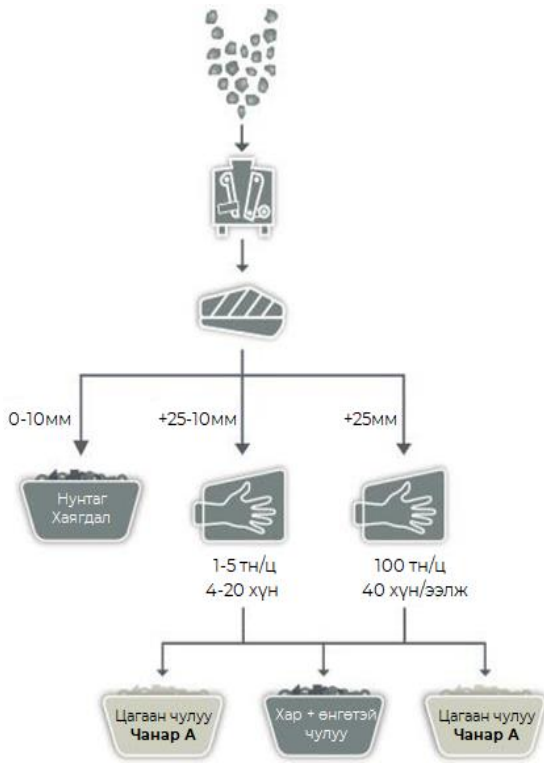
Лазераар ялгах технологи

Лазераар ялгах технологи нь лазерын олон төрлийн өнгө/долгионы уртын тохиргоотой байх бөгөөд тухайн нөхцөлд тааруулан сонгоно. Лазераас үүсэх гялалзах/цацрах эффект дээр үндэслэн ангилна. TOMRA лазер нь байрлал, хэмжээг таних чадвартай 3D лазераас өөр юм. Зарим хүдрийн хувьд ижил өнгөтэй боловч цацрах эффект өөр байдаг учраас лазераар ялгах технологи нь тохиромжтой байдаг.

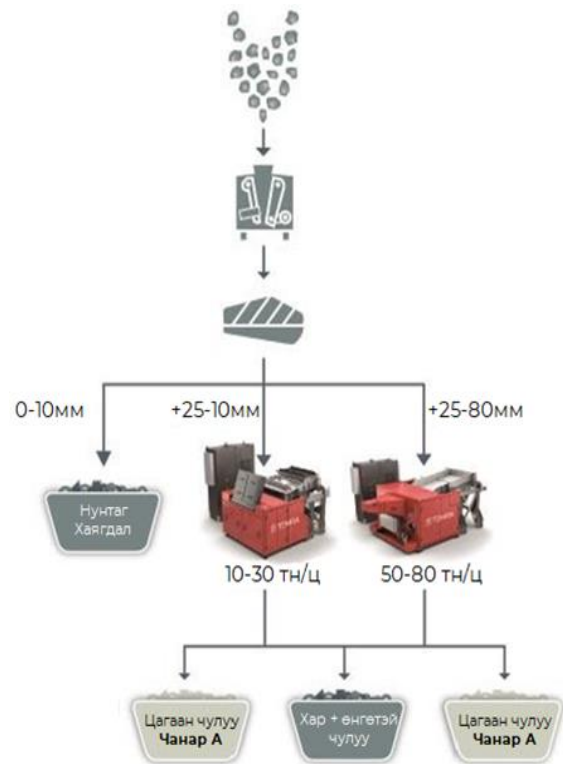
XRT ялгах технологи

XRT технологи нь рентген туяа ашигладаг бөгөөд рентген туяа материалыг нэвтэрсний дараах рентген энергийн түвшинг хэмжин ангилдаг. Бууралтын зэрэг нь материалын зузаан болон атом нягтаас хамаарна.

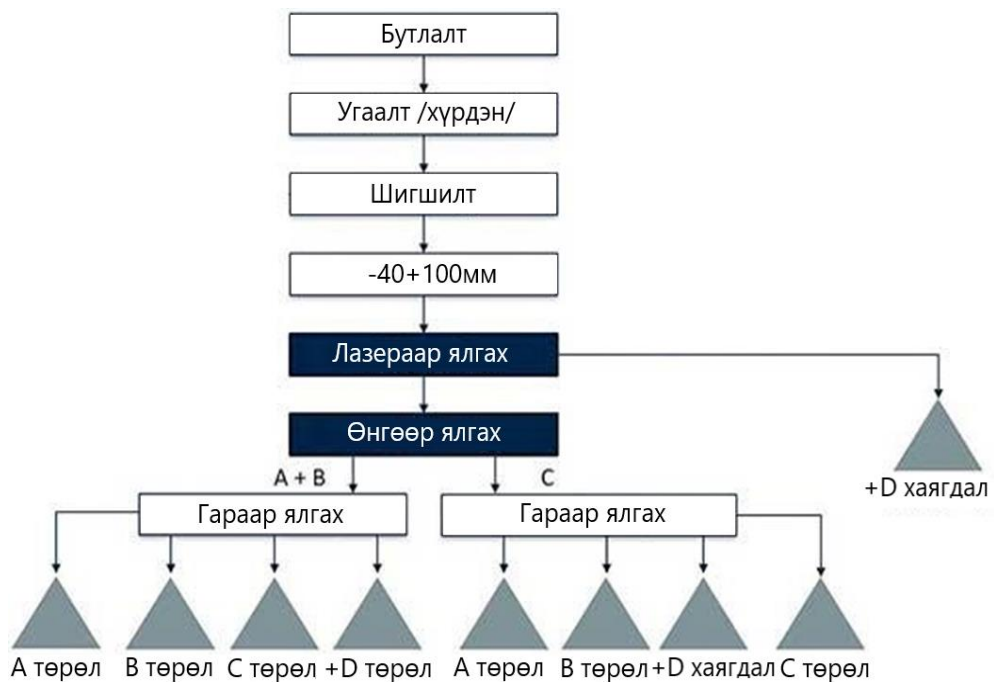
Мэдрэгчид суурилсан ялгах технологийн хувилбаруудын жишээ



Зураг 128. Кварцын ордын хуучин схем



Зураг 129. Кварцын ордын шинэчилсэн схем



Зураг 130. Өнгөөр болон лазераар ангилах технологийн хослол

3.5. НҮҮРС БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТОНОГ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН ӨНӨӨГИЙН БАЙДАЛ

Монгол улсын нүүрсний уурхайн хөрс хуулалтын коэффициент сүүлийн 5 жилд нэмэгдэж, уурхай гүнзгийрэх тусам P, Cl гэх мэт хорт хольц нэмэгдэж, нүүрсний дэгдэмхий өндөр, хүхрийн агуулга 1 %-иас дээш байгаа тул нүүрсийг хуурай болон нойтон аргаар баяжуулах шаардлага улам нэмэгдэж байна.

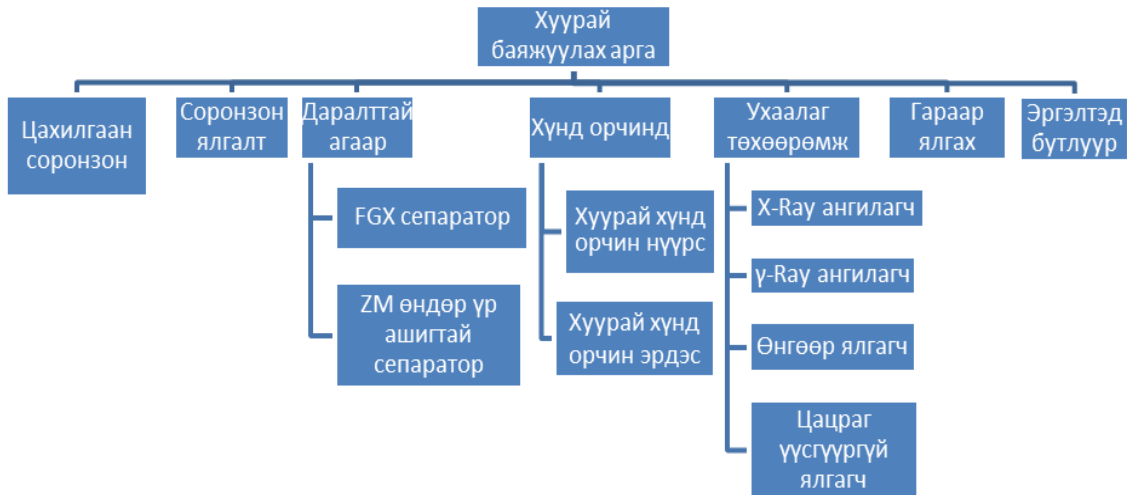
Ихэвчлэн томоохон нүүрсний уурхай, баяжуулах үйлдвэр нь алс хол, гадаргын болон гүний усны нөөц багатай газар байрладаг ба хүйтэн сэрүүн уур амьсгалтай газруудад хуурай баяжуулалтын технологийг нэвтрүүлэх боломжтой байна. Үүний тод жишээ нь Таван Толгой, Нарийнсухайтын коксжих нүүрсний орд газрууд юм. XXI зуунд уул уурхай болон баяжуулалтын салбарт хамгийн том тулгамдаж байгаа асуудлыг усны зөв менежмент ба хэрэглээг багасгах, улмаар 1 тн нүүрсийг баяжуулах зардал болон үйлдвэрийн хөрөнгө оруулалтыг бууруулах замаар шийдвэрлэх боломжтой.

Хуурай баяжуулалтын арга говийн ус багатай, хүйтэн сэрүүн газар ашиглахад тохиромжтой бөгөөд нойтон технологитой харьцуулахад энгийн хялбар бөгөөд байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөө бага, хаягдлын далан байгуулах шаардлагагүй, химийн бодис ашигладаггүй гэдгээрээ онцлогтой юм.

Монгол улсын томоохон нүүрсний уурхайн хувьд жил бүр баяжуулах шаардлагатай чулуутай, үнслэг өндөр шилжих нүүрсний овоолго жилд ойролцоо 2-4 сая тн үүсэх болсон. Мөн олборлолтын зардал болон тээвэрлэлтийн зай нэмэгдэж, чанарт тавих шаардлага өндөрсгөж байгаатай холбоотой томоохон баяжуулах үйлдвэрийг байгуулах болж хамгийн гол нь 1 тн нүүрс баяжуулах зардлыг хамгийн бага байлгах шаардлагатай болсон. Нойтон баяжуулах үйлдвэрийн хувьд усны зарцуулалт өндөр, хаягдлын даланг үүсгэж, байгальд сөрөг нөлөө үзүүлж байгаатай холбоотой усны нөөц багатай жижиг уурхайд бутлан ангилах болон хуурай баяжуулалтын тоног төхөөрөмжийг суурилуулах боломжтой.

Технологийн шалгуур үзүүлэлт

Нүүрс болон ашигт малтмалуудыг баяжуулдаг үйлдвэрийн олон аргууд байдаг бөгөөд эдгээр нь бүгд тухайн эрдсийн физик-хими болон физик шинж чанарын ялгаан дээр үндэслэдэг. Технологийн гол ялгаа нь жижиг хэсгийн хэлбэр, өнгө, хатуулаг, нягт ба тэдгээрийн гадаргуугын янз бүрийн уусгагчаар норгогдох шинж, гэрэл ойлгох ба шингээх шинжүүд дээр тулгуурласан байдаг.



Зураг 131. Нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулах технологиуд

Анхдагч материалын чийглэг: 7-9 % хүртэлх чийглэгтэй нүүрсийг баяжуулахад тохиромжтой ба хүрэн нүүрсэнд 15 % хүртэл байж болдог. Хэрэв үүнээс илүү чийглэгтэй бол нойтон баяжуулалтыг ашигладаг.

Хатуулаг: Нүүрсний хатуулга М.М.Протодьяконов-ын ангиллаар коэффициент $f=1.5-2$ байхад ашиглахад тохиромжтой.

Тэжээлийн бүхэллэг: Бүхэллэг томтой нүүрсийг баяжуулахад үр дүн сайн. Бүхэллэг том болох тусам ялгах давхаргын зузаан ихсэж агаар өгөлт нэмэгддэг. Бүхэллэгийн зөрүү аль болох бага, нунтаг материалын хэмжээ хамгийн ихдээ 30 % байх тохиолдолд ажиллахад тохиромжтой.

Нунтаг материалын үнслэг: Үнслэг бага байхад ихэвчлэн баяжуулахгүйгээр баяжмалтай хольдог.

Хөвөлт-суултын туршилтын үр дүн: Онолын хувьд баяжигдах чанар хөнгөн буюу дунд байхад баяжуулахад тохиромжтой. Дунд буюу хүнд баяжигдах шинж чанартай нүүрсийг усаар буюу хүнд орчны аргаар баяжуулдаг.

Ажиллах зарчим

Хуурай баяжуулалтын ажиллах гол зарчим нь нүүрс, чулууны ялгаатай нягтын зөрүүг ашиглаж агаарын тусламжтайгаар орчин үүсгэж баяжуулдаг. Хуурай баяжуулалтын агаарын нягт ($\rho_{\text{ар}}=1.23 \text{ кг/м}^3$), байхад усан орчинд ($\rho_{\text{ус}}=1000 \text{ кг/м}^3$) мөн агаарын барьцалдах чанар ($1.8 \times 10^{-5} \text{ Па} \times \text{с}$) байгаа нь уснаас 50 дахин бага байдаг. Агаар дахь ижил уналтын коэффициент нь усан орчноос бага байдаг. Иймд хуурай аргаар баяжуулахад бүхэллэгийн анги аль болох ойролцоо байх шаардлагатай. Хуурай баяжуулалт нь нойтон баяжуулалтыг бодвол бүхэллэгийн анги илүү бага буюу ойрхон байх шаардлагатай.

Хуурай баяжуулалтын төхөөрөмж хэвийн ажиллахад давхарга бүхий агаарын даралт 50-80 Н/м² байх ба агаарын даралт нь 1.5-2 дахин илүү хүчтэй байх шаардлагатай. Хамгийн гол нь агаарын хурд даралтыг тохируулах бөгөөд хэт их агаарын өгөлт нь процесст муугаар нөлөөлнө. Нарийн ангид баяжуулалт хийх нь өргөн ангид баяжуулалт хийхээс илүү агаар өгөлт шаардлагатай.

Мөн үр ашигтай ялгахад тэжээлийг жигд өгөх, ялгах хэсэгт агаарыг жигд хуваарилах буюу агаар өгөлт нь сепараторын ялгах тавцангийн эсэргүүцэл 0.25-иас багагүй, нүүрсний ялгах үеийн зузаан нь агаар өгөлтөөс 0.1-иас багагүй байх шаардлагатай. Хуурай тунаах төхөөрөмжийн хувьд ялгах хэсгийн эсэргүүцэл нь ялгах материалын үетэй 0.5-1.5 эсэргүүцэлтэй байна.

Хүснэгт 68. Эрдсийн шинж чанараас хамааран ашиглах хуурай баяжуулалтын технологи

№	Шинж чанар	Процесс
1.	Гадаад төрх/Өнгө	Ангилах
2.	Хэлбэр	Шигших
3.	Нунтаграх/Уян хатан байдал	Эргэлтэд бутлуур/Бутлуур
4.	Нягт	Даралттай агаар, буцлах давхаргат сепаратор
5.	Соронз мэдрэмтгий байдал	Соронзон сепаратор
6.	Цахилгаан мэдрэмтгий байдал	Цахилгаан статик сепаратор
7.	Цацраг идэвхт	Ангилах

Нүүрс нь сул соронзон шинж чанартай материал юм. Нүүрстэй холилдсон зарим материал нь (бага хэмжээний төмөр агуулсан) пара соронзон шинж чанартай байдаг. Нүүрс баяжуулалтад соронзон сепараторыг ашиглахдаа бохирдуулагч чулуулаг нь төмөр агуулсан бол боломжтой. Соронзон шинж чанартай чулуулгийн мэдрэмтгий байдал нь бага байдаг тул маш хүчтэй соронзон шинж чанартай сепаратор ашиглах шаардлагатай. Соронзон сепараторыг ашигласнаар нүүрснээс пиритыг зайлуулах боломжтой болдог.

Нунтаг бүхэллэгтэй нүүрсийг баяжуулахад трибо цэнэгтэй цахилгаан соронзон сепараторыг ашиглах маш их боломжтой. Трибо-цахилгаан статик сепаратор нь жижиг хэсгүүдтэй үрэлцэх эсвэл өөр ямар нэгэн материалын тусламжтайгаар төмөр хана эсвэл шугам хоолойтой үрэлцэн цэнэгийг бий болгодог. Ингэснээр цахилгаан цэнэг бүхий төхөөрөмжөөр материал нь хөдөлгөөн орсноор таталцаж эсвэл цэнэгтэй болдог.

Ойролцоо бүхэллэгтэй материалууд нь бие биендээ цахилгаан цэнэг дамжуулан гадаргууг нь цэнэглэж өгдөг. Ингэснээр 1 материал нь сөрөг, нөгөө материал нь эерэг цэнэгтэй болдог. Цэнэгтэй хэсгүүд нь цахилгаан орны тусламжтайгаар эсрэг цэнэгтэй электрод руу шилждэг. Энэ чиглэлээр олон судалгаа хийгдсэн боловч нүүрс баяжуулах салбарт одоогоор үйлдвэрлэлд нэвтэрсэн тоног төхөөрөмж байхгүй байна.

Нүүрсний бүхэллэг

Хуурай аргаар баяжуулах тохиромжтой материалын бүхэллэг 1:5 байхад тохиромжтой. Харин хуурай тунаах аргаар баяжуулах тохиромжтой хэмжээ 1:2 байдаг. Үүнээс дүгнэхэд материалын бүхэллэг багасахад ялгах нягт буурснаар тоног төхөөрөмжийн ялгах үр ашиг буурдаг.

Нүүрсийг ангилах олон төрлийн тоног төхөөрөмж байдаг. Үүнд: Оптик, цацраг үүсгүүрт, бичил долгион, цөмийн соронзон резонанс гэх мэт. Ихэвчлэн том бүхэллэгтэй (20 мм дээш) нүүрсийг баяжуулахад оптик аргыг ашигладаг бөгөөд нүүрс нь том бүхэллэгтэй занар агуулсан чулууг агуулаагүй байх шаардлагатай.

Мөн эдгээр төхөөрөмжийн ихэнх нь 6 мм-ээс дээш хэмжээтэй нүүрсийг хуурай аргаар баяжуулахад зориулагдсан, үр дүнтэй болох нь үйлдвэрлэлд туршигдсан ба

хамгийн ихдээ 350 мм хэмжээтэй нүүрсийг баяжуулах боломжтойг дурдсан байдаг. Нийт боловсруулаагүй нүүрсний 20-40 % нь 6 мм-ээс бага хэмжээтэй байдгийг мөн судалгаагаар дурдсан байдаг.

Бутлан ангилах

Нүүрсний зөөлхөн бутрамтгай шинж чанарыг ашиглан чулуунаас ялгах аргыг баяжуулалтад олон жил ашиглаж ирсэн. Эргэлтэд бутлуур нь хамгийн энгийн сепаратор юм. Бүхэллэгийг бууруулахаас гадна тойрсон нүхтэй хавтангуудад цохигдон нүүрс нь чулуунаас ангилагдаг.

Эргэлдэгч бутлуур нь гравитацийн арга дээр суурилсан ба 50-300 мм бүхэллэгтэй түүхий нүүрсийг эргэлдэн хэд хэдэн удаа цохиж нүүрс доош нүхээр унаж харин чулуу нөгөө талаар ялгардаг. Бутлуур чулуу нь нүүрсийг цохиж буталдаг тул өөрөө нунтаглах тээрмийн зарчмаар ажилладаг. Манай оронд уг технологийг ашиглан нүүрсийг бутлах, чулууг баяжуулалтын өмнө урьдчилан ялгах зорилгоор МАК-ийн Нарийнсухайтын нүүрс баяжуулах үйлдвэрт урьдчилан баяжуулалтад хэт том хэмжээтэй болон нунтаг материалыг зайлуулахад ашиглаж байна.

Мэдрэгчид суурилсан ялгагч: +6-300 мм бүхэллэгтэй материалыг ангилахад тохиромжтой бөгөөд гар ялгалтыг орлодог. Материалын шинж чанар, өнгө, гэрэл ойлгох чадварыг ашиглаж бүрэн хянаж удирдах боломжтой. Нүүрснээс гадна олон төрлийн ашигт малтмалыг баяжуулахад өргөн ашиглаж байна.

Хүчин чадал

Хуурай баяжуулалтын олон тооны тоног төхөөрөмж байдаг бөгөөд сул тал нь тоног төхөөрөмжийн хүчин чадал бага ба тэжээлийн нүүрсний бүхэллэгээс хамааралтай байдаг.

Хүснэгт 69. Төхөөрөмжийн бүхэллэгээс хамаарсан хүчин чадал

Төхөөрөмж	Бүхэллэг, мм	Хүчин чадал, тн/цаг
Allair	0.5-50	50-120
FGX-ZM	6-80	10-350
Air table	0-6	5
AKAflow	0.05-3	5-25
KAT	1-10	3.7-50
ADMFB	6-300	40-150
ADMFB	0-6	0.15-8
SEPAIR	1-100	45-220
Reflux classifier	0.25-8	50-200
Winnower	6-100	0.06-0.1

Ялгах нарийвчлал

Ялгалтын үр ашиг нь одоог хүртэл нойтон үйлдвэртэй харьцуулахад өндөр биш, ялангуяа 3 мм бага бүхэллэгтэй нүүрсийг ялгах үр ашиг доогуур байна. Нунтаг нүүрс (6 мм) баяжуулахад Ер-ийн утга буурч ялгалтын үр ашиг багатай байгааг харуулдаг.

Баяжуулах төхөөрөмжийн хийцийн боловсруулалтаар эрдсийн мөхлөгүүдэд үйлчлэх хүчний чиглэлийг өөрчлөх, нэмэлт хүчнүүдийн нөлөөгөөр ялгалтын үр ашгийг нэмэгдүүлэх боломжтой. Баяжуулах процессын ажиллагааг үнэлэх технологийн үндсэн үзүүлэлт нь баяжмал, хаягдал дахь металлын агуулга, баяжуулалтын бүтээгдэхүүний гарц, ашигт бүрдлийн авалт зэрэг болно.

Хүснэгт 70. Хуурай аргаар баяжуулах төхөөрөмжийн үр ашиг

Төхөөрөмж	Ерм	Хуваах нягт, (D₅₀)
DE-XRT	0.04-0.29	2.062
All-Air jig	0.16-0.27	1.95-2.2
FGX-ZM	0.12-0.23	1.9-2.03
ADMFB	0.05-0.07	1.3-2.2
SEPAIR	0.1-0.15	1.78-1.9
Coal Winnower	0.065-0.25	1.76-1.97

Хоёр ба гурван бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциклон

Гурван бүтээгдэхүүнд гидроциклоныг анх ОХУ-д зохион бүтээсэн боловч сүүлийн жилүүдэд БНХАУ, Өмнөд Африкийн нүүрс баяжуулах үйлдвэрт өргөн хэрэглэж байна. Гол онцлог нь нэг төхөөрөмжийг ашиглан хэд хэдэн төрлийн бүтээгдэхүүн зэрэг ялгах боломжтой. Гол сул тал нь 2 дахь шатын нягтыг тохируулан тогтвортой барих явдал юм.



1979 оноос БНХАУ-ын судалгааны хүрээлэн гурван бүтээгдэхүүнд хүнд орчны гидроциклоны судалж эхэлсэн. Тэжээлийг өөрийн урсгалаар болон даралттай өгч болдог. 1992 оноос анхын гурван бүтээгдэхүүнд хүнд орчны гидроциклоныг үйлдвэрт суурилуулан нэвтрүүлж эхэлсэн. Төхөөрөмжийг ашигласанаар бүтээгдэхүүний гарцыг нэмэгдүүлж, зардлыг бууруулах боломжтой. гурван бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциклоны өөрийн болон даралттай тэжээлийн гол онцлого ялгаа дараах байдалтай байдаг. Үүнд:

- Даралттай гурван бүтээгдэхүүн ХОЦ-ийн хүчин чадал нь өөрийн урсгалтай гурван бүтээгдэхүүн ХОЦ-оос 10-15% илүү байдаг.
- Анхан шатны гидроциклоны диаметр 500-1400 мм, хоёр дахь шат 350-1000мм байдаг.
- Диаметрээс хамааран 90мм хүртэлх бүхэллэгтэй нүүрсийг баяжуулах боломжтой.
- Ялгалтын үр ашиг нүүрс, технологи, үйлдвэрээс хамааран 93-98%.
- Анхан шатны ялгалтын алдаа Ерм<0.03, хоёрдугаар шат Ерм<0.05.
- Дараагийн шатын тоног төхөөрөмжийн ачааллыг бууруулж элэгдэл багасах, усгүйжүүлэх төхөөрөмжийн ачаалал буурна.
- Ялгалтын алдаа багатай тул баяжмалын гарц өндөр болно.
- Хүнд орчны болон нүүрсний харьцаа 4-4.5:1
- Ялгах нягтыг дурын хэмжээнд тохируулах боломжтой.
- Баяжуулалтын явцад үүсэх шламын хэмжээ бага
- Анхан шатны нягт өндөр нарийвчлалтай тохируулах боломжтой.
- Хоёрдогч циклоны хувьд өргөн хэмжээний нягтад ажиллах боломжтой.

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

- Нийт үйлдвэрийн тоног төхөөрөмж цөөн хөрөнгө оруулалт хэмнэх, цахилгаан зарцуулалт бага тул баяжуулалтын зардлыг хэмнэх
- Баяжуулалтын цөөн тооны төхөөрөмж ашиглаж, цахилгаан, ажиллах хүч, засвар

Хүснэгт 71. Хоёр бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциклон болон гурван бүтээгдэхүүнт хүнд орчны гидроциклоны харьцуулалт

№	Үзүүлэлт	2 бүтээгдэхүүнт ХОЦ	Гурван бүтээгдэхүүнт ХОЦ	Тайлбар
1.	Зураг			
2.	Тэжээлийн бүхэллэг, мм		0-170	
3.	Хүчин чадал, тн/цаг		35-1100	
4.	Урсгал, м ³ /цаг		18-2300	
5.	Даралт, МПа	60-400	60-400 1 шаг – 130 2 шаг – 95	
6.	Циклоны диаметр, мм	?	1400 / 1000 ?	
7.	Шламгүйжүүлэх	1 мм	0-50 мм эсвэл 1 мм	
8.	D@R шигшүүр	1ш – Баяжмал 2ш – Завс.бүт. 1ш - Хаягдал	1ш – Баяжмал 1ш – Завс.бүт. 1ш - Хаягдал	
9.	Насос	1ш – Анхдагч 1ш – Хоёрдогч	1 ш - насос	
10.	Холих насос	2ш-Анхдагч 1ш-Хоёрдогч	-	
11.	Хөрөнгө оруулалт, 1 сая тн	6-7 сая \$	5-6 сая \$	1 сая тн коксжих НБҮ
12.	Баяжуулалтын зардал	30 юань	20 юань	1 тн нүүрсийг баяжуулах, юань
13.	Усны зарцуулалт	100-150 литр	70-100 литр	Нэмэлтээр шаардлагатай ус
14.	Цахилгаан зарцуулалт, 1 сая тн	6-6.5 кВт*цаг/тн	5.1-5.6 кВт*цаг/тн	1 тн тэжээлийн нүүрсэнд

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

15.	Үйлдвэрийн талбайн хэмжээ	Олон тооны	Цөөн тооны	
16.	Флотаци	-0.5мм шламын хэмжээ 2 дахин өндөр	-0.5мм шламын хэмжээ 2 дахин бага	
17.	Өтгөрүүлэгч	Өндөр хурдны гүн, бага хэмжээтэй, флокулянт бага зарцуулдаг.	1-2 том диаметртэй өтгөрүүлэгч шаардлагатай.Флокулянт их зарцуулна.	
18.	Нүүрс алдагдал, %	3-5	1-3	
19.	Ер, %	0.01-0.03	0.02-0.04	Тоо бага байх тусмаа сайн.
20.	Ер, 2 догч циклон хаягдал		0.03-0.05	
21.	Технологийн схем	Нарийн төвөгтэй	Энгийн	
22.	Тоног төхөөрөмжийн эзлэх талбай	Бага	Их	
23.	Магнетит зарцуулалт, кг/тн	<1	<1	
24.	Циклонны насжилт	0.2	1-р шат – 2 жил 2-р шат – 1 жил	Нүүрсний хатуулга

8.

Гурван бүтээгдэхүүнт ХОЦ-ийг ашигласанаар технологийн схем энгийн хялбар болгох, тоног төхөөрөмжийн тоо хэмжээ цөөрөх, цахилгааны ачаалал буурсанаар баяжуулах зардал буурна. Мөн үйлдвэрийн нийт хөрөнгө оруулалт болон ашиглалтын зардал буурах ба гол сул тал нь хоёрдогч циклоны нягтыг тохируулан хянах боломж багатай. Хүнд орчны гидроциклон ашиглахад цахилгаан соронзон сепаратор ашигладаг учраас тоног төхөөрөмжийн тоо хэмжээ болон цахилгааны зарцуулалт тунаах технологиос өндөр.

Тунаах болон хүнд орчны технологийн харьцуулалт

Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд Монгол улсын нүүрс баяжуулах үйлдвэрийн салбарт Барууны болон БНХАУ-ын орчин үеийн дэвшилтэт технологийг компаниуд нэвтрүүлж байгаа хэдий ч технологи сонголтын хувьд зарим алдаа дутагдлыг гаргаж хөрөнгө оруулалт болон байгаль орчинд сөрөг нөлөөг үзүүлж байгаа билээ.



SKT тунаах тоног төхөөрөмж нь даралттай агаарыг доороос өгдөг ба завсрын бүтээгдэхүүн, хаягдал зайлуулах элеватортай бөгөөд ихэвчлэн 50-1мм бүхэллэгтэй нүүрсийг баяжуулдаг. Гарсан баяжмалыг усгүйжүүлэхдээ шигшиж, центрифугээр оруулдаг.

Тунаах технологи нь анх 1850 оны үед үйлдвэрт өргөнөөр нэвтэрч ашиглагдаж байгаад сүүлийн жилүүдэд нүүрсний олборлолт механикжсанаас <0.5 мм бүхэллэгтэй нунтаг шламын агуулга нэмэгдсэн (30-35%), олон үет нүүрсний давхрааснуудын хялбар

бус баяжигдах шинж чанартай нүүрсийг ашиглах болсон шалтгаануудаас хамааран дэлхийн улс орнууд уг технологийг хүнд орчны гидроциклоноор оруулах болсон билээ.

Доорх хүснэгтэд хүнд орчны гидроциклон болон тунаах технологийн ялгаа, давуу сул талыг техник болон эдийн засгийн талаас нь товч харьцуулалт хийж харуулав. Нүүрсний баяжигдах шинж чанараас хамааруулан технологийн сонголт хийхэд анхаарах шаардлагатай.

Хүснэгт 72. Тунаах машин, Хүнд орчны гидроциклоны харьцуулсан үзүүлэлт

№	Үзүүлэлт	Хүнд орчны гидроциклон	Тунаах	Тайлбар
1	Зураг			
2	Хөрөнгө оруулалт	10-15 сая \$	4-7 сая \$	1 сая тн коксжих нүүрс баяжуулах үйлдвэр
3	Баяжуулалтын зардал	23-35 юань	< 20 юань	1 тн нүүрсийг баяжуулах, юань
4	Усны зарцуулалт	70-120 литр	130-200 литр	Нэмэлтээр шаардлагатай ус
5	Цахилгаан зарцуулалт	5-6 кВт*цаг/тн	4-5 кВт*цаг/тн	1 тн тэжээлийн нүүрсэнд
6	Ажиллах хүч, ээлжинд	5-15 хүн	20-25 хүн	Хүнд орчны гидроциклоныг бүрэн автоматжуулах боломжтой.
7	Үйлдвэрийн талбайн хэмжээ	Модуль хэмжээтэй, бага	Уламжлалт том	
8	Флотац	-0.2мм шламын хэмжээ 2 дахин бага	-0.5мм шламын хэмжээ өндөр	
9	Өтгөрүүлэгч	Өндөр хурдны гүн, бага хэмжээтэй, флокулянт бага зарцуулдаг.	1-2 том диаметртэй өтгөрүүлэгч шаардлагатай.Флокулянт их зарцуулна.	
10	Нүүрс алдагдал, %	3-5	5-10	
11	Ер, %	0.01-0.03	0.05-0.10	Тоо бага байх тусмаа сайн.
12	Баяжмалын гарц, %	70	60	

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

13	Баяжмалын чанар	Тэжээлийн нүүрсний үнслэгээс үл хамааран бага үнслэгтэй баяжмал үйлдвэрлэх боломжтой.	Хэрэв тэжээлийн нүүрсний үнслэг өндөр бол баяжмалын үнслэг 10-15% байна.
14	Автоматжуулалт	Сайн	Муу /Гар ажиллагаа ихтэй/
15	Магнетит зарцуулалт	0.6~1 кг	-
16	Тэжээлийн бүхэллэг, мм	0-50	0.5-100
17	Ачигч, ш	1-2	2-4
18	Баяжигдах шинж чанар	Хүнд, маш хүнд	Амархан, дунд
19	Нүүрсний ангилал	Коксжих	Эрчим хүч
20	Технологийн схем	Нарийн төвөгтэй	Энгийн
21	Тоног төхөөрөмжийн эзлэх талбай	Бага	Их
22	1 шугамын хүчин чадал	Жилд 6 сая тн хүртэл	Жилд 3 сая тн хүртэл
23	Баяжуулалтын гүн, мм	0.2	0.5



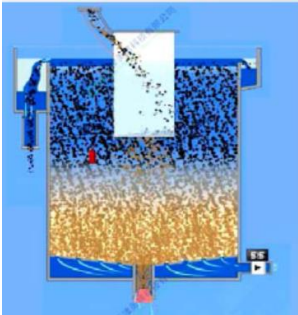

Хүнд орчны гидроциклонд +0.2 мм хүртэлх бүхэллэгтэй нүүрс баяжуулдаг тул өртөг өндөртэй флотацын процессийн ачааллыг бууруулах давуу талтай. Харин тунаах машинд +0.5мм бүхэллэгтэй нүүрсийг баяжуулдаг тул анхдагч шлам болон үүсмэл шлам бүгд флотациар баяжуулагдана. Ингэснээр флотацын ачаалал нэмэгдэж зардал нэмэгдэнэ. Хүнд болон дунд зэргийн баяжигдах шинж чанартай нүүрсийг баяжуулахад хүнд орчны гидроциклоныг сонгон ашиглах бөгөөд уг процесст магнетитийн хүнд шингэн ашиглах, хүнд шингэний регенерац хийхэд соронзон сепаратор ашиглах тул ашиглалтын зардал өндөр байдаг. Гэхдээ тунаах технологитой харьцуулахад ялгалтын нарийвчлал өндөр, цэвэр нүүрсний алдагдал байхгүй, баяжмалын гарц дор хаяж >10-15 % өндөр байгаа нь эдийн засгийн хувьд үр ашигтай.

Тунаах тоног төхөөрөмжөөр нүүрсийг баяжуулахад нунтаг нүүрсийг илүү их хэмжээгээр алддаг тул цаашид Монгол улсад коксжих нүүрс баяжуулахад уг технологийг ашиглахаас зайлсхийх шаардлагатай. Харин эрчим хүчний нүүрсийг баяжуулах тунаах технологийн сонгож ашиглахад тохиромжтой. Тунаах машинд >0.5 мм, ХОЦ-д >0.2 мм бүхэллэгтэй нүүрс баяжуулдаг. Үүнээс хамаарч флотацийн ачаалал бараг 2 дахин нэмэгдэнэ. Флотацийн процесс нь ус, химийн урвалж их хэмжээгээр ашигладаг өртөг өндөр процесс.

TBS ба TCD

TCD – Telligent Coarse Slime separator – Материалын нягтын зөрүү, ус, холигчын тусламжтайгаар ялгалт явагддаг. Материалын нягт, үнслэг өөрчлөгдөхөд автоматаар орчинг тохируулж ажилладаг.

Хүснэгт 73. Нягтаар тунаах төхөөрөмжийн харьцуулалт

№	Үзүүлэлт	TBS	TCD	Тайлбар
	Зураг			
	Хөрөнгө оруулалт		100,000-200,000 \$s	2.1-2.5м диаметр
	Баяжуулалтын зардал	23-35 юань	< 20 юань	1 тн нүүрсийг баяжуулах, юань
	Цахилгаан зарцуулалт	5-6 кВт*цаг/тн	4-5 кВт*цаг/тн	1 тн тэжээлийн нүүрсэнд
	Хүчин чадал, тн/цаг		30-195	
	Тэжээлийн бүхэллэг, мм	0.15-1	0.15-2	
	Ялгах нягт, гр/см ³		1.4-1.8	
	Ер, %	0.1-0.2	≤0.1 ≤0.09 (0.15-1мм)	Тоо бага байх тусмаа сайн.
	Баяжмалын гарц, %		1-3 өндөр	Хаягдал тогтмол зайлуулах
	Автоматжуулалт	Муу 	Сайн 	Гол ялгаа нь байнгын хяналтын систем дээж авагч
	Нэгж төхөөрөмжийн хэмжээ, мм		3732 x 5100	
	Жин, тн		2.5-9	

САНАЛ, ДҮГНЭЛТ

1. Өндөр хүчин чадалтай НБҮ-ийн гарц 1 %-ийн хэлбэлзэл нь жилд 1.6-3.2 сая ам.долларын борлуулалтын орлогын зөрүү үүсэж байгаа тул баяжуулалтын тоног төхөөрөмжийн сонголт, гарцыг оновчтой тохируулан хольж эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд онцгой анхаарах шаардлагатай.
2. Хүнд орчны гидроциклоныг ихэвчлэн коксжих нүүрсийг баяжуулахад сонгон ашиглаж байгаа бөгөөд процессын үед хүнд орчинг магнетит ашиглан үүсгэдэг тул ашиглалтын зардал өндөр байдаг. Гэвч тунаах технологитой харьцуулахад баяжмалын гарц дор аяж >10-15 % өндөр байгааг нь борлуулалтын орлого болон технологийн хувьд олон давуу талыг бий болгодог.
3. Тунаах тоног төхөөрөмжөөр нүүрсийг баяжуулахад нунтаг нүүрсийг илүү их хэмжээгээр алддаг тул цаашид Монгол улсад коксжих нүүрс баяжуулахад ашиглахгүй байх. Харин эрчим хүчний нүүрсийг тодорхой хэмжээгээр баяжуулж болно. Хүнд ба дунд зэргийн баяжицтай коксжих нүүрсийг баяжуулахад хүнд орчны технологийг голлон сонгох ба харин амархан баяжицтай болон эрчим хүчний зориулалттай нүүрсийг баяжуулахад энгийн схемтэй тунаах процессыг хэрэглэх нь оновчтой.
4. Орчин үеийн нүүрс баяжуулах үйлдвэрт ялангуяа БНХАУ, Өмнөд Африкт сүүлийн жилүүдэд 2 бүтээгдэхүүнд ХОЦ-ыг гурван бүтээгдэхүүнд ХОЦ-оор орлуулан, шинэ үйлдвэрүүдэд ашиглах болсон. Ингэснээс хөрөнгө оруулалт, ашиглалтын зардал бага, технологийн схемийн хувьд энгийн хялбар цөөн тооны тоног төхөөрөмжтэй гэсэн давуу талыг бий болгож байгаа.
5. Манай улсын Нарийнсухайтын уурхайд ашиглалтад орсон НБҮ-нь автомат удирдлагын систем бүхий гурван бүтээгдэхүүнд хүнд орчны гидроциклонд технологийн схемийг төсөлдөө тусгасан бөгөөд <6 % үнслэгтэй баяжмал гаргах боломжтой нь практикаар батлагдсан.
6. Сүүлийн жилүүдэд НБҮ-үүдэд 1-0.25 мм бүхэллэгтэй нүүрсийг мушгиат ангилуур, TBS-ээр баяжуулдаг. Мөн шинээр TCD төхөөрөмж нь нь TBS дутагдалтай талыг нөхсөн, багцаар ажилладаг, бүрэн автоматжуулагдсан онцлогтой юм.

БҮЛЭГ 4. БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ ЧАНАР СТАНДАРТ, ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА

4.1. ЗЭС, АЛТ МОЛИБДЕНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН ҮНИЙН СУДАЛГАА

Зах зээл

Газрын хэвлийд орших, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай ашигт малтмалыг хүн төрлөхтөн эрэх, хайх, олборлох, баяжуулах, боловсруулах замаар эрэлт хэрэгцээгээ хангасаар ирсэн байна. Геологи, уул уурхайн салбарын эрчимтэй үйл ажиллагааны үр дүнд өнөө үед шинээр томоохон ордууд нээгдэж түүний үр дүнд дунд болон урт хугацаанд эрдэс баялгийн нөөцийн хомсдол болохооргүй байна. Харин зарим уул уурхайн бүтээгдэхүүний хувьд эрэлт хэрэгцээ, зах зээл, байгалийн гамшиг, ажил хаялт, худалдааны бодлого, улс төр, эдийн засгийн хориг хязгаарлалтын шийдвэрээс хамаарч богино хугацаанд хомсдол гарч, үнийн өсөлт эрчимжиж байна. Өнөөгийн байдлаар уул уурхайн бүтээгдэхүүний эрэлт хэрэгцээг аж үйлдвэрлэл өндөр хөгжсөн болон эдийн засаг нь эрчимтэй хөгжиж буй цөөн тооны улс орнууд тодорхойлж байна. Тухайлбал манай урд хөрш БНХАУ дангаараа дэлхийн өнгөт металл, хөнгөн цагаан, гангийн жилийн үйлдвэрлэлтийн 40-50 хувийг эзэлж байна.

Сүүлийн 10 гаруй жилийн хугацаанд БНХАУ нь уул уурхайн бүтээгдэхүүний хэрэглээ болон дэлхийн эрдсийн түүхий эдийн зах зээлийг тодорхойлж ирсэн бөгөөд хэрэглээний огцом өсөлт тогтворжих хандлагатай байсан боловч Энэтхэг, Бразил, Индонези, Тексик, Турк зэрэг хөгжиж буй улсууд эрдсийн түүхий эдийн хэрэгцээг нэмэгдүүлэх хандлагатай байна. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ өндөр үед уул уурхайн компаниуд эрэл, хайгуулын ажилд хөрөнгө оруулалт ихээхэн хийснээр шинэ орд нээх боломж нээгдэж уул уурхайн бүтээгдэхүүний хэрэгцээг хангаж байдаг. Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн бүтээгдэхүүний зах зээлийн үнэ огцом өөрчлөгдөж байна. Тухайлбал манай улсын экспортын гол бүтээгдэхүүн болох нэг тн цэвэр зэсийн зах зээлийн дундаж үнэ 2020 онд 6215 ам.доллар, 2021 онд 9466 ам.доллар байсан бол 2022 онд дунджаар 8716 ам. доллар болж үнийн огцом өөрчлөлт болж байна. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний худалдаа нь биет (spot-market) болон биет бус (derivate-market) гэсэн хоёр зах зээлийн хэлбэрээр хийгддэг. Биет зах зээл дээр үйлдвэрлэгч бүтээгдэхүүнээ биет хэлбэрээр шууд хэрэглэгчид нийлүүлдэг бол биет бус зах зээл дээр аливаа уул уурхайн бүтээгдэхүүнийг ирээдүйд тодорхой заасан үнээр нийлүүлэх эрх, үүргийг хүлээсэн гэрээ хийдэг.

Дээрх хоёр зах зээлд худалдаа нь эрх зүйн тодорхой зохицуулагдсан металлын биржээр болон нарийн зохицуулагдаагүйгээр буюу хоёр талын оролцоотойгоор явагддаг. Биет бус зах зээлийн гол давуу тал нь төвлөрсөн нэг зах зээлийн үнээр (Benchmark) ихэнх бүтээгдэхүүнийг нийлүүлэхээс гадна ирээдүйн үнийн өөрчлөлтөөс нийлүүлэгчийг хамгаалах үүрэг хүлээдэг. Харин биет зах зээлийн худалдаа нь орон зайн хувьд өөр өөр байршилд хийгдэхээс гадна тухайн арилжаагаар харилцан тохиролцсон бүтээгдэхүүний үнэ нь харилцан адилгүй байдаг.

Зэсийн тухай

Зэс нь Cu гэж тэмдэглэгддэг, атомын дугаар нь 29, металл элемент юм. Зэс нь цахилгааныг маш сайн дамжуулах чадвартай тул цахилгаан болон дулаан дамжуулагч,

барилгын материал, мөн төрөл бүрийн хайлш гарган авахад хэрэглэнэ. Зэс нь байгаль дээр нэмэлт боловсруулалтгүйгээр шууд ашиглаж болохуйц байдалтай олддог цөөн металлын нэг. Хүн төрөлхтөн зэсийг МЭӨ 8000 он буюу 10,000 жилийн өмөөс хэрэглэж эхэлсэн байна. Зэс нь хүн төрөлхтний боловсруулж сурсан анхны металл бөгөөд анх МЭӨ 5000 онд хүдрээс нь хайлуулан ялгаж, МЭӨ 4000 онд хэвэнд цутган хэлбэр оруулж, МЭӨ 3500 онд цагаан тугалгатай холин анхны металлын хайлш хүрлийг гарган авчээ.

Зэс өнөөгийн байдал

Цахилгаан болон электрон бараа бүтээгдэхүүн, барилга угсралт, аж үйлдвэрийн машин тоног төхөөрөмж, тээврийн хэрэгсэл, өргөн хэрэглээний болон тансаг хэрэглээний бүтээгдэхүүн зэрэг салбарууд өргөжин тэлж байгаатай холбоотойгоор дэлхийн цэвэршүүлсэн зэсийн хэрэглээ сүүлийн 50 жилд гурав дахин нэмэгдсэн.

Зэсийн үйлдвэрлэлийн онцлох үйл явдлууд

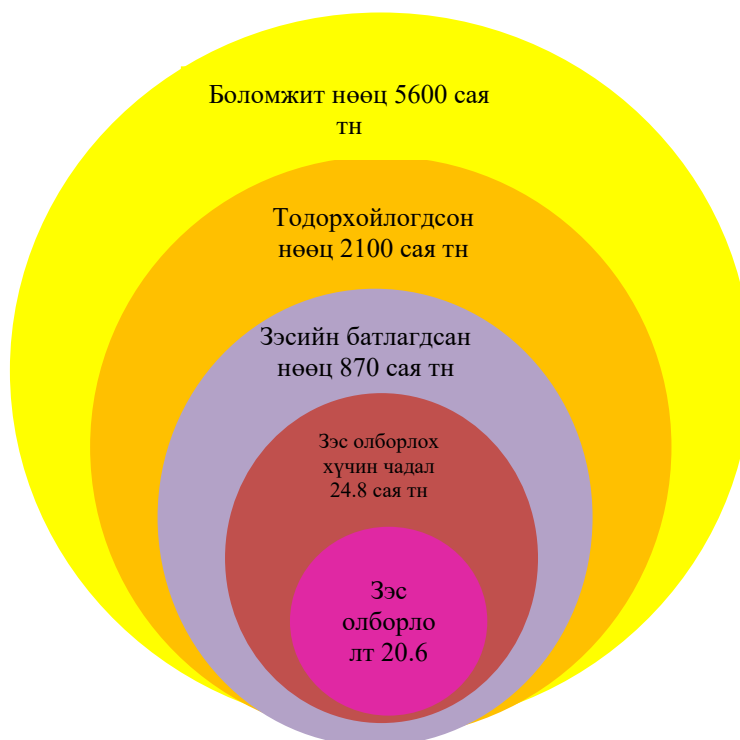
2020 онд дэлхийн зэсийн уурхайн олборлолт 20.6 сая тнд хүрсэн ба хамгийн том олборлогч Чили улс (5.7 сая тн) байна. 2020 онд хайлуулах үйлдвэрлэл 21.0 сая тн д хүрсэн ба Хятад улс цэвэр зэс үйлдвэрлэдэг хамгийн том орон болсон. Боловсруулсан зэс бүтээгдэхүүн 2020 онд 24.5 сая тн хүрсэн бөгөөд Хятад улс хамгийн том үйлдвэрлэгч байсан.

Зэсийн хэрэглээний онцлох үйл явдлууд

2020 онд цэвэршүүлсэн зэсийн хэрэглээ 25.0 сая тн д хүрсэн. Хятад улс 2020 онд 14.4 сая тн цэвэршүүлсэн зэс хэрэглэж хамгийн том хэрэглэгч болсон. Олон улсын зэсийн нийгэмлэгийн (ISA) мэдээлснээр 2020 онд зэсийн эцсийн хэрэглээний хамгийн том салбар нь тоног төхөөрөмж байсан бол барилга угсралт, дэд бүтцийн салбар удаалсан байна. Зэсийн шинэ хэрэглээнд нянгийн эсрэг зэс гадаргуу, хар тугалгагүй гуулин сантехник, өндөр технологийн зэс утас, дулаан солилцуур, цахилгаан машин, өргөн хэрэглээний шинэ бүтээгдэхүүнүүд багтаж байна.

Зэсийн нөөц

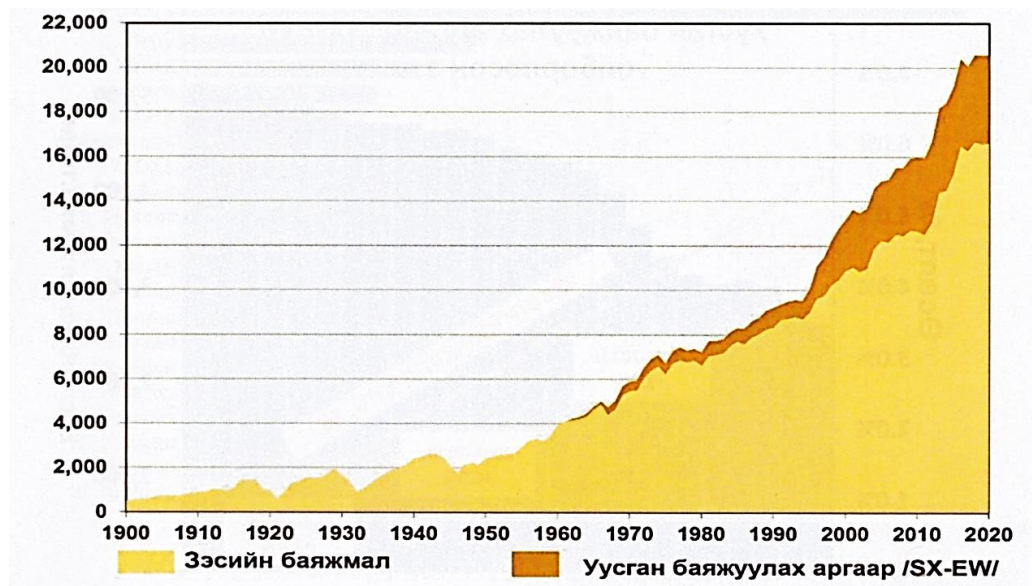
Дэлхийн зэсийн нийт нөөцийг 5,600 сая тн орчим гэж тооцож байгаа бөгөөд үүнээс тодорхойлсон нөөц 2,100 сая тн, батлагдсан нөөц 870 сая тн байна. 2020 оны байдлаар дэлхийн зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэлийн хүчин чадал 24.8 сая тн байгаа бол зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэл 20.6 сая тн байна.



Зураг 132. Дэлхийн зэсийн нөөц⁸

Зэс олборлолт

Дэлхийн хэмжээнд зэс олборлолт 1900 онд 500 мян.тн хүрдэггүй байсан бол жилд дунджаар 3.2 % өсөж, 2020 онд 20.6 сая тн хүрсэн. 1960 оноос уусган баяжуулах аргаар /SX-EW/ зэс үйлдвэрлэж эхэлсэн бөгөөд 2020 онд 3.9 сая тн зэс үйлдвэрлэсэн байна.



Зураг 133. Дэлхийн зэсийн олборлолт-мян.тн.зэс⁹

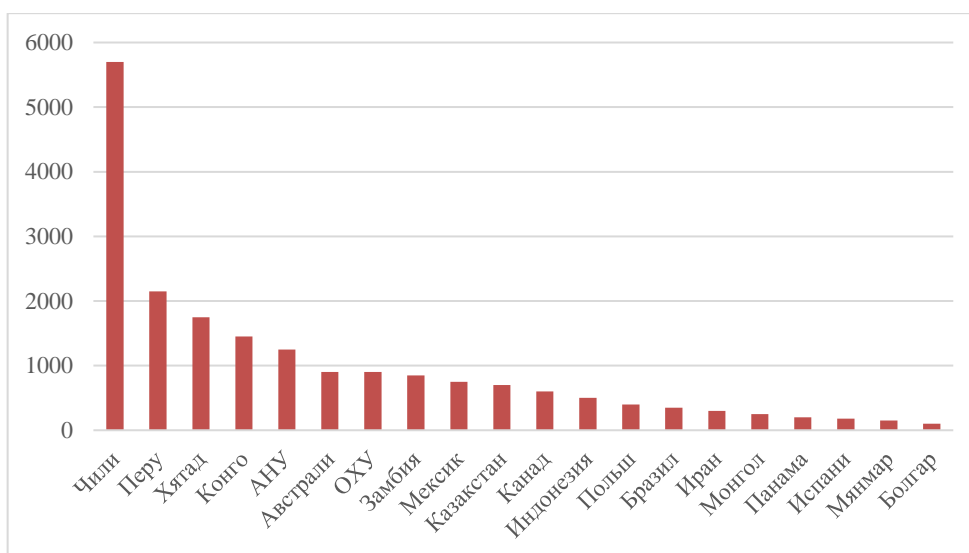
⁸ Эх сурвалж: ICSG World Copper Fact Book 2021

⁹ Эх сурвалж: International Copper Study Group

Дэлхийн хэмжээнд 2024 онд 24.8 сая тн зэс олборлоно гэж үзжээ. Зэсийн уурхайн олборлох хүчин чадал жилд дунджаар 4.9% өсөх төлөвтэй байна. 2020 онд дэлхийн уурхайн хүчин чадлын ашиглалтын түвшин 83% орчим байсан.

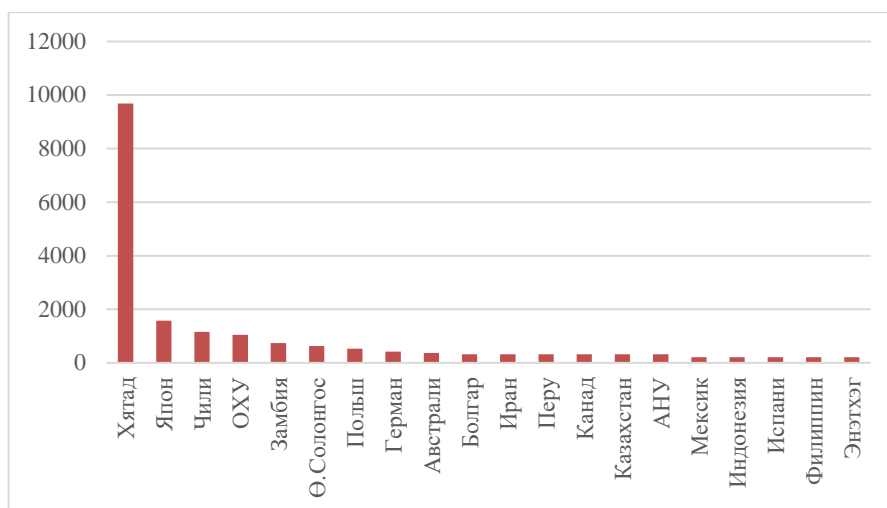
Зэсийн үйлдвэрлэл

Дэлхийн зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэл сүүлийн 60 жилд 5.24 дахин нэмэгдэж 20.6 сая тн-д хүрсэн байна. 1960 онд Латин Америкийн орнуудын зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэл 750 мянга орчим тн байсан бол 2020 онд 8.5 сая тн болж өссөн. Энэ нь 2020 онд дэлхийн нийт зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэлийн 41 %-ийг бүрдүүлж буй юм. Чили улс 2020 онд нийт 5.7 сая тн зэс үйлдвэрлэж, зэсийн үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлжээ. Азийн орнуудын дэлхийн зэсийн уул уурхайн үйлдвэрлэлд эзлэх хувь сүүлийн 60 жилийн хугацаанд 6-16 хувь болж өссөн бол Хойд Америкийн орнуудын эзлэх хувь 36-12 хувь болж буурчээ. Олон улсын зэс судлалын группийн судалгааны байгууллагын мэдээлснээр 2020 оны байдлаар зэсийн үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлэгч 20 орны 16 дугаарт Монгол Улс жагссан байна.



Зураг 134. Зэс үйлдвэрлэл-2021 оны байдлаар, мян.тн.зэс¹⁰

Дэлхийн зэс хайлуулах үйлдвэрлэл 1980 онд 8.1 сая тн, 1990 онд 9.5 сая тн, 2000 онд 11.7 сая тн, 2010 онд 14.7 сая тн байсан бол 2020 онд 20.3 сая тн болж өссөн. 2020 онд БНХАУ-ын зэс хайлуулах үйлдвэрлэл дэлхийн нийт зэс хайлуулах үйлдвэрлэлийн 50 орчим хувийг дангаараа бүрдүүлжээ.

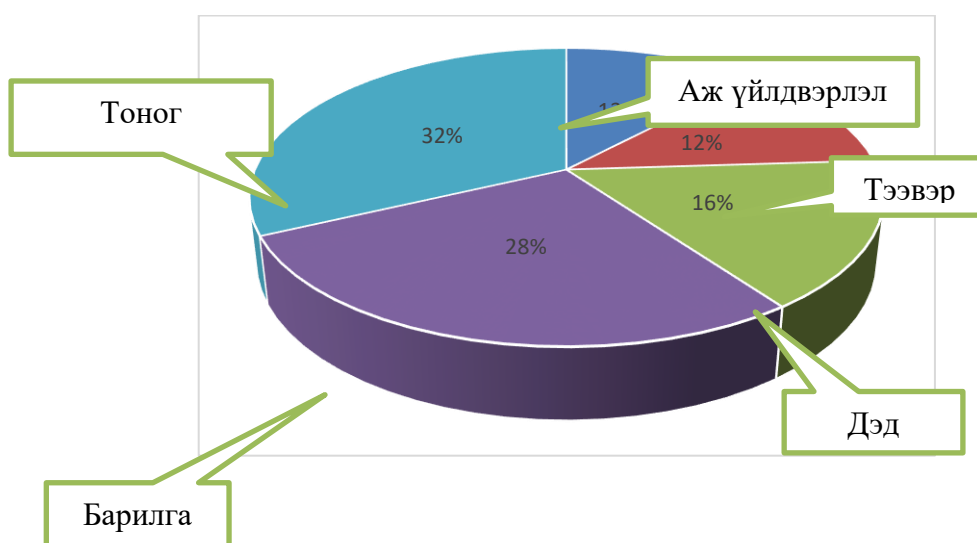


Зураг 135. Зэс хайлуулах үйлдвэрлэл-2021 оны байдлаар, мян.тн.зэс¹¹

Дэлхийн зэс цэвэршүүлэх үйлдвэрлэл 1980 онд 9.2 сая тн, 1990 онд 10.8 сая тн, 2000 онд 14.8 сая тн, 2010 онд 18.9 сая тн байсан бол 2020 онд 24.5 сая тн болж өссөн байна. 2020 онд БНХАУ-ЫН зэс хайлуулах үйлдвэрлэл дэлхийн нийт зэс хайлуулах үйлдвэрлэлийн 41%-ийг дангаараа бүрдүүлжээ.

Зэсийн эрэлт

Дэлхийн зэсийн хэрэглээ сүүлийн 60 жилд 5.27 дахин нэмэгджээ. Энэ нь цахилгаан болон электрон бүтээгдэхүүн, барилга, аж үйлдвэрлэлийн машин, тоног төхөөрөмж, тээврийн хэрэгсэл, өргөн хэрэглээний бараа бүтээгдэхүүн зэрэг салбарууд өргөжин тэлж буйтай холбоотой. 2020 оны байдлаар дэлхийн зэсийн эрэлт 25 сая тн д хүрсэн бөгөөд БНХАУ-ын зэсийн эрэлт 14.4 сая тн д хүрч, дэлхийд тэргүүлсэн байна. Олон Улсын Зэсийн Нийгэмлэгээс (ICA) гаргасан тооцоогоор 2020 онд зэсийн эрэлтэд тоног төхөөрөмж, барилга, дэд бүтцийн салбар голлох байр суурийг эзэлжээ.



Зураг 136. 2021 оны зэсийн эрэлт хэрэгцээний салбараар

Хүснэгт 74. Хүчин чадлаараа шилдэг 20 зэсийн уурхай-2021 оны байдлаар

№	Уурхай	Улс	Эзэмшигч	Хүчин чадал, мян.тн.зэс
1	Escondida	Чили	BHP Billiton:57.5%, Rio Tinto Corp:30%, Japan Escondida:12.5%	1510
2	Grasberg, Freeport	Индонез	Provincial/regional government:51.2%, Freeport: McMoRan Inc 48.8%	700
3	Collahuasi	Чили	Anglo-Amelican:44%, Glencore plc:44%, Mitsui:8.4%, Holding:3.6%	610
4	Buenavista del Cobre	Мексик	Grupo Mexico	525
5	Morenci	АНУ	Freeport-McMoRan Inc:72%, Sumitomo Corporation:28%	520
6	Cerro Verde	Перу	Freeport-McMoRan Copper& Gold Inc:54%, Compania de Minas Buenaventure:19.58%, Sumitomo:21%	500
7	Norilsk	ОХУ	Norilsk Nickel	450
8	Antamina	Перу	BHP Billiton:33.75%, Teck:22.5%, Glencore plc:33.75%, Mitsubishi Corp:10%	450
9	Las Bambas	Перу	MMG:62.5%, Guoxin International Investment Corporation Limited:22.5%, CITIC Metal Co, Ltd:15%	400
10	EI Teniente	Чили	Codelco	399
11	Los Pelambres	Чили	Antofagasta Pie:60%, Nippon Mining:25%, Mitsubishi Matelials:15%,	370
12	Chuquicamata	Чили	Codelco	360
13	Cobre Panama	Панам	First Quantum Minerals Ltd:90%, LS-Nikko Copper Inc, and Korean Resources Coporation:10%	350
14	Kansanshi	Замби	First Quantum Minerals Ltd:80%, ZCCM:20%	340
15	Los Bronces	Чили	Anglo Americian:50.1%, Mitsubishi Corp:20.4%, Codelco:20%, Mitsui:9.5%	340
16	Radomiro Tomic	Чили	Codelco	340
17	Kamoto	Конго	Katanga Mining Ltd:86.33% Glencore:75%, Gecamines:25%	300
18	Sentinel	Замби	First Quantum Minerals Ltd	300
19	Toromocho	Перу	Chinalco	300
20	Bingham Canyon	АНУ	Kennecott	280

Зэсийн худалдаа

Зэс нь дэлхийн зах зээлд дараах хэлбэрээр худалдаалагддаг. Үүнд:

- Зэсийн баяжмал (copper concentrate),
- Блистер болон анодын зас (blister and anod),
- Катодын зэс (Copper cathode),

- Зэсийн хагас боловсруулсан бүтээгдэхүүн, зэсийн хайлш (copper and copper alloy semis). нээс гадна нь нунтаг болон бусад химийн бодистой нэгдсэн хэлбэрээр худалдаалагддаг боловч зах зээлд эзлэх хувь хэмжээ нь бага байдаг.

2020 онд дэлхийн зэсийн баяжмалын импорт 36.4 сая тн байсны 21.8 сая тн буюу 59.88 хувийг БНХАУ дангаараа импортлон авсан байна. Тус улс 2020 онд нийт 20 гаруй улс орноос зэсийн баяжмал импортлон авсны 35,42 хувь буюу 7.7 сая тн-ыг Чили улсын зэсийн баяжмалын экспорт бүрдүүлж байна. Монгол Улсын хувьд БНХАУ-ын зэсийн баяжмалын импортын 5.97 хувийг бүрдүүлж, 1.3 сая тн зэсийн баяжмал экспортолжээ. Казакстан улс 2020 онд анх удаа топ 5 экспортлогч орны тоонд багтжээ. 2020 онд Казакстан улсын БНХАУ руу нийлүүлсэн зэсийн баяжмалын тоо хэмжээ 8 хувиар өссөн бол Австрали улсын баяжмалын экспорт 24 хувиар буурсан байна. 1960 онд нэг тн зэсийн үнэ 857.70 ам.доллар байсан бол 2020 онд 6,158.59 ам.доллар болж 7.2 дахин өссөн байна. 2021 оны эхний 11 сард нэг тн зэсийн үнэ дунджаар 9,293.32 ам.доллар байгаа нь түүхэнд гарч байгаагүй өндөр үзүүлэлт юм. Үүнээс өмнө нэг тн зэсийн жилийн дундаж үнэ 2011 онд 8,820.99 ам.долларт хүрсэн нь хамгийн өндөр үзүүлэлт байв.

Молибдений үйлдвэрлэл

2020 онд дэлхийн молибдений үйлдвэрлэл 2019 онтой харьцуулахад 6 мянган тн-оор өсөж, 300 мянган тн-д хүрсэн байна. US Geological Survey цахим хуудсанд молибдений үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлсэн 10 орныг дараах байдлаар нэрлэжээ.

Хүснэгт 75. Молибдений үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд тэргүүлсэн 10 орон

№	Үйлдвэрлэгч орон	Үйлдвэрлэл, тн
1	БНХАУ	120,000
2	Чили	58,000
3	АНУ	49,000
4	Перу	30,000
5	Мексик	17,000
6	Армень	7,000
7	Иран	3,500
8	Орос	2,800
9	Канад	2,700
10	Монгол	1,800

Молибдений зах зээл

Молибдений баяжмалын экспортоор Чили, АНУ, Перу болон Мексик улс дэлхийд тэргүүлдэг бол импортоор Өмнөд Солонгос, Япон, АНУ, Бельги улсууд тэргүүлдэг талаар ОЕС World цахим хуудсанд мэдээлжээ.

Хүснэгт 76. Молибдений баяжмалын чанарын стандарт

Бүтээгдэхүүний зэрэг	Төрөл	Мо багагүй, %	Хольц ихгүй, %						
			SiO₂	As	Sn	P	Cu	Pb	CaO
Дээд	1	51	7.00	0.05	0.04	0.03	0.20	0.30	2.80
	2	51	8.50	0.03	0.02	0.02	0.20	0.15	1.40

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

	3	51	5.00	0.10	0.10	0.05	0.50	0.60	1.50
1	1	47	9.0	0.07	0.07	0.05	0.30	0.40	3.00
	2	47	11.0	0.05	0.05	0.03	0.30	0.20	2.00
	3	47	6.00	0.20	0.15	0.10	1.00	1.50	1.50
2	1	45	12.00	0.07	0.07	0.07	0.30	0.50	3.30
	2	45	13.00	0.06	0.06	0.04	0.30	0.30	2.00
	3	45	6.00	0.25	0.15	0.15	1.50	1.50	2.00

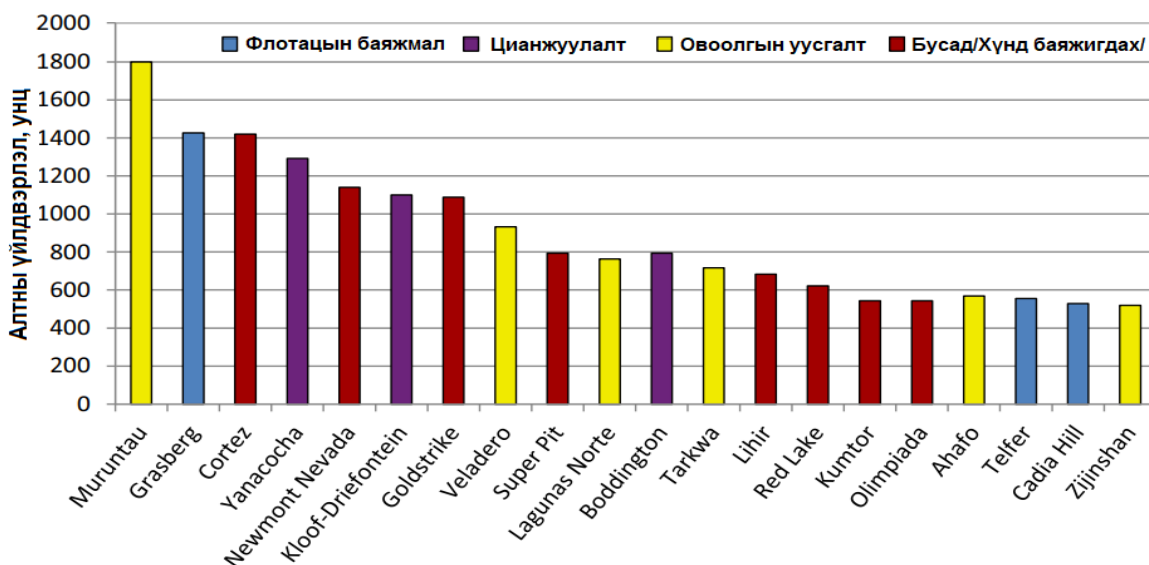
Алтны зах зээл, алт үйлдвэрлэлийн хэмжээ

Алтны үйлдвэрлэлд томоохон уурхайнуудын дунд оршдог жижиг гар аргаар алт олборлогчид болон асар өргөн цар хүрээний олборлолт, үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа явуулж буй дэлхийн хэмжээний томоохон компаниуд үнэтэй хувь нэмрийг оруулж байна.

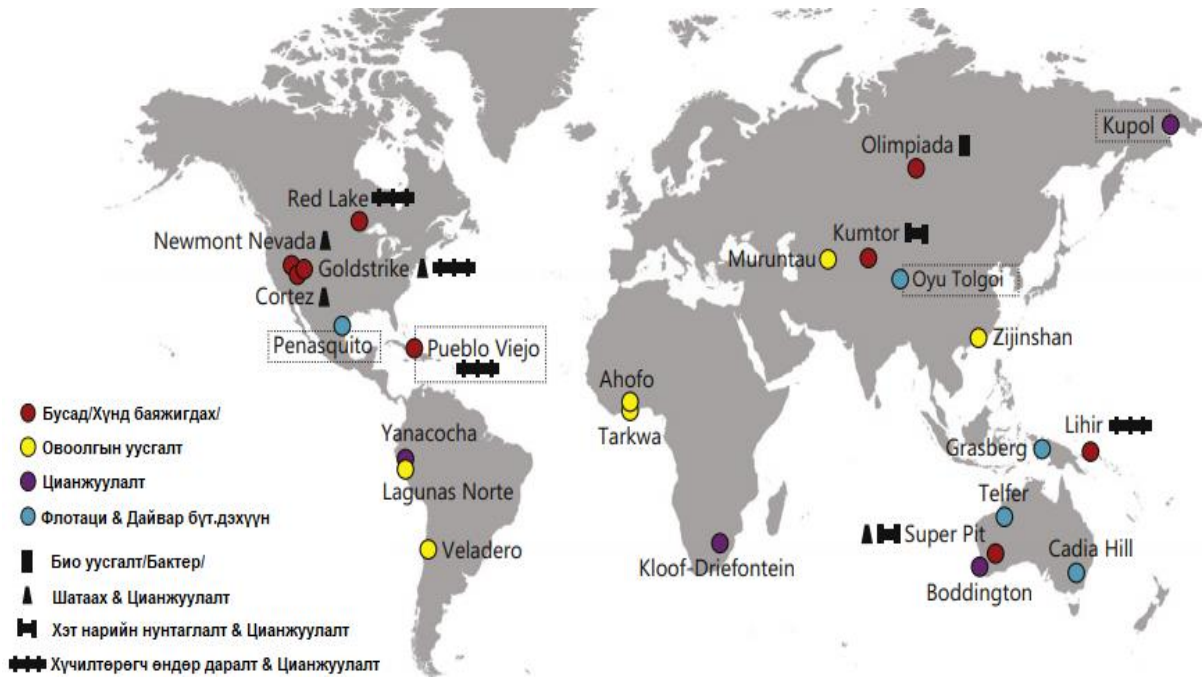
1. Хүдрийг нунтаглан суларсан чөлөөт алтыг цианидаар уусган баяжуулах технологи (Эдийн засгийн хувьд цианжуулалтын технологи үр ашигтай бөгөөд ууссан алтыг идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээн авах технологи)
2. Нуруулдан уусгах технологи (нуруулдан уусгахад эдийн засгийн хувьд үр ашигтай боловч Ган/танк/-нд цианидаар уусган баяжуулахад үр ашиггүй.)
3. Флотацийн технологи (Бусад эрдсийн баяжмалд агуулагдаж буй болон хам баяжмал, алтны баяжмалыг хамааруулсан)
4. Хүнд баяжигдах хүдрийг баяжуулах технологи (шууд цианиджуулах боломжгүй, цианидаар уусгахын өмнө урьдчилан бэлтгэж, устөрөгчийн хэт ислээр исэлдүүлж, дараагаар нь цианидаар уусгах шаардлагатай.)

Өнгөрсөн 10 жилийн хугацаанд алт олборлолтоор тэргүүлж байсан 20 уурхайг жилийн алт олборлолтын хэмжээгээр нь эрэмбэлэн авч үзэхэд тэдгээрийн алтны хүдэр баяжуулах технологи нь харилцан адилгүй байгаа хэдий ч ерөнхийд нь 4 ангилан авч үзсэн.

Эдгээр тэргүүлэгч 20 уурхайн алт үйлдвэрлэлийг харьцуулан авч үзэхэд дийлэнхийг буюу 38 хувийг хүнд баяжигдах ш инж чанар бүхий хүдрээс гарган авсан тоо баримт байна.



Зураг 137. Сүүлийн жилүүдэд алт үйлдвэрлэлээр тэргүүлсэн 20 уурхай



Зураг 138. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 20 уурхайн байршил, баяжуулалтын

Дэлхийд алтны үйлдвэрлэлээрээ тэргүүлэгч топ 20 уурхайн үйлдвэрлэлийг харьцуулан авч үзэхэд алтны дийлэнхийг буюу 38%-ийг хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрээс, 30%-ийг овоолгын буюу нууруулдан уусгалт, 18%-ийг цианижуулалт СІР/СІЛ, 14%-ийг флотацийн баяжмал болон дайвар бүтээгдэхүүн/Зэсийн баяжмал гэх мэт.../-ээс гарган авсан байна.

Дэлхийн алт үйлдвэрлэлд чухал байр суурь эзэлж буй хүнд баяжигдах шинж чанар бүхий хүдрийг баяжуулж буй технологийг задлан авч үзвэл: /20%-ийг урьдчилан шатаах & цианжуулалт, 10%-ийг хүчилтөрөгчийн өндөр даралтаар исэлдүүлэлт & цианжуулалт, 5%-ийг нарийн нунтаглалт & цианжуулалт, 3%-ийг бактерийн исэлдүүлэлтээр гаргаж авсан байна.

Энэхүү тоо баримтаас үзэхэд дэлхийн алт үйлдвэрлэлийн дийлэнхийг буюу 80 % гаруйг цианжуулах процессын оролцоотойгоор үйлдвэрлэж буй тоо баримт байна.



Зураг 139. Алтны үйлдвэрлэлээр тэргүүлэгч 20 уурхайн ашиглаж буй технологи

Зарим уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн өнөөгийн нөхцөл, хэтийн хандлага

Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнэ тодорхой циклийн давтамжтайгаар байнга өөрчлөгдөж байдаг. Сүүлийн жилүүдэд уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн өөрчлөлтийн давтамж улам ойртож байгааг уул уурхайн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнийн өөрчлөлтүүд харуулж байна. Үнийн огцом уналт нь уул уурхайн бүтээгдэхүүний орлогоос хамааралтай эдийн засагтай улс орнуудад томоохон цохилт болдог. Манай улсын хувьд эдийн засаг нь уул уурхайн бүтээгдэхүүний зах зээлийн үнээс хамааралтай улсын тоонд ордог. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний үнийн ирээдүйн төлөвийн талаар мэргэжлийн олон байгууллага институт, банкнуудын судлаачид өөр өөрсдийн аргачлал, янз бүрийн хугацааны урьдчилсан таамаглал гаргаж олон нийтийн хүртээл болгож байна. Хэдийгээр эдгээр үнийн таамаглалууд нь ирээдүйн үнийн чиг хандлагыг тодорхойлох зорилготой боловч урьдчилан таамаглаж боломжгүй гэнэтийн хүчин зүйл, хэрэглэсэн арга аргачлал, бүрдүүлсэн мэдээллийн баазаас хамаарч өөр хоорондоо зөрүүтэй байхаас гадна бодит байдалтай тэр болгон нийцэх нөхцөл бага болж байна. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд Монгол Улсын уул уурхайн голлох экспортын бүтээгдэхүүн болох зэс, алт, нүүрс, жонш, төмөр, молибденийн зах зээлийн хэтийн таамаг үнийн судалгааг хүснэгтээр харуулав.

Хүснэгт 77. 2022-2031 оны Зэсийн таамаг дундаж үнэ (ам. доллар| тн)

№	Судалгаа хийсэн байгууллага	2022 он	2023 он	2024 он	2025 он	2026 он	2027-2031 он
1	ISGR	8813	8800	8400	8500	8600	8900
2	RBC Capital Markets	9018	8267	8267	8818	8818	8519
3	Pezco Economics	8762	7869	7990	8011	8032	8845
4	Commonwealth Bank	8660	7413	8102	8267	8267	8645
5	Investec	8754	7673	8212	9149	9480	9580
6	Macquarie	8663	7225	7600	7950	8563	8790
7	Morgan Stanley	8763	7388	8750	9000	9000	8808
8	Liberum Capital	8513	6698	6635	6800	6800	6703
9	UBS	8522	6614	7716	8267	8598	8903
10	Credit Suisse	8688	6620	7720	8820	8945	8945
11	Таамаг дундаж үнэ	8716	7457	7939	8358	8510	8664

Дэлхийн судалгаа хийдэг тэргүүний 10 байгууллагын 2022 оноос 2031 он хүртлэх зэсийн таамаг үнийг харуулав. Хүснэгтээс дүгнэж хэлэхэд 2023,2024 онд зэсийн үнэ буурах хандлагатай байна. Гэвч 2025 оноос зэсийн таамаг дундаж үнэ 8358 ам.долларт хүрч өсөх бөгөөд цаашид зэсийн үнэ тогтвортой байхаар харагдаж байна.

Хүснэгт 78. 2022-2031 оны Молибдений ислийн таамаг дундаж үнийн судалгаа (ам.долл|фунт)

№	Судалгааны байгууллага	2022 он	2023 он	2024 он	2025 он	2026 он	2027-2031 он
1	Morgan Stanley	18.36	16.05	16.41	16.07	14.68	11.10
2	UBS	18.41	16.00	14.00	12.50	10.87	9.62

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

3	Macquarie	18.66	15.28	14.00	14.00	14.00	14.84
4	RBC Capital Markets	18.16	15.00	12.50	8.50	8.50	9.38
5	S&P Global Mkt Lntel	18.88	13.18	12.18	11.79	12.14	-
6	Liberum Capital	18.41	12.95	10.60	10.40	10.28	9.89
7	Таамаг дундаж үнэ	18.48	14.74	13.28	12.21	11.75	11.01

Молибдений ислийн үнэ 2023 оноос эхлэн 5.88 ам.доллар фунтаар буурах бөгөөд 2024-2031 онд тогтвортой байх хандлагатай байна.

Хүснэгт 79. 2022-2031 оны Алтны таамаг дундаж үнийн судалгаа (ам.доллар|унци)

№	Судалгааны байгууллага	2022 он	2023 он	2024 он	2025 он	2026 он	2027-2031 он
1	UBS	1806	1850	1900	1950	1950	1750
2	ISGR	1884	1825	1650	1600	1550	1600
3	RBC Capital Markets	1851	1795	1725	1680	1650	1600
4	Investec	1813	1666	1700	1710	1650	1669
5	Commonwealth Bank	1786	1638	1685	1700	1700	1700
6	Credit Suisse	1806	1650	1600	1600	1604	1681
7	Morgan Stanley	1792	1638	1650	1600	1600	1583
8	Liberum Capital	1809	1633	1625	1617	1609	1586
9	Pezco Economics	1825	1587	1378	1389	1400	1726
10	Macquarie	1793	1556	1650	1700	1750	1712
11	Таамаг дундаж үнэ	1817	1684	1656	1655	1646	1681

Алтны үнэ 2023 оноос дундажаар 153 ам.доллар унциар буурах бөгөөд цаашид 2031 он хүртэл дундажаар 1664 ам.доллар унци байхаар харагдаж байна. Алтны үнэ тогтвортой байхаар байна.

Хүснэгт 80. 2022-2031 оны Мөнгөний таамаг дундаж үнийн судалгаа (ам.доллар|фунт)

№	Судалгааны байгууллага	2022 он	2023 он	2024 он	2025 он	2026 он	2027-2031 он
1	RBC Capital Markets	22.83	23.50	22.75	22.50	22.00	21.50
2	UBS	21.26	21.98	24.00	24.03	20.43	19.94
3	Morgan Stanley	21.04	19.61	23.57	22.86	22.86	24.35
4	Credit Suisse	21.45	20.00	20.00	20.00	20.00	20.87
5	Investec	21.31	19.62	21.82	23.70	24.15	24.72
6	Commonwealth Bank	20.99	18.73	21.70	22.10	22.53	24.61
7	Liberum Capital	21.23	18.95	19.20	19.75	19.85	20.16
8	Macquarie	21.02	17.38	21.25	23.25	24.50	23.97
9	Pezco Economics	21.20	17.67	15.34	15.46	15.59	19.21
10	Euromonitor International	21.16	15.53	13.54	12.71	12.30	-

11	Таамаг дундаж үнэ	21.34	17.42	18.34	20.71	20.42	22.15
-----------	--------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Мөнгөний үнэ ирэх 10 жилд тогтвортой байхаар харагдаж байна.

Тайлбар:

1. IGSR(International copper study group) - Олон улсын зэс судлалын групп
2. RBC Capital Markets (Royal bank of Canada)- Канад Улсын хөрөнгө оруулалтын банк
3. Pezco economics- Бразилийн эдийн засгийн зөвлөлгөө үзүүлдэг компани
4. Commonwealth bank- Австралийн хөрөнгө оруулалтын банк
5. Investec- Англи, Өмнөд Африкийн хөрөнгийн удирдлагын банк
6. Macquarie- Австралийн банк
7. Morgan stanley - АНУ-ын хөрөнгө оруулалтын банк
8. Liberum capital- Английн хөрөнгийн зах зээлийн судалгааны компани
9. UBS-Швейцарийн банк
10. Credit Suisse – Швейцарийн банк

4.2. ТӨМРИЙН ХҮДРИЙН СТАНДАРТ

Монгол Улсын стандарт MNS:6249:2011 металлургид хэрэглэх төмрийн хүдэрт тавих ерөнхий шаардлага ба төмрийн хүдрийг орлох түүхий материалын ангилалд заасан төмрийн хүдэрт тавих шаардлага доор харуулав.

Хүснэгт 81. Бүхэл хүдэрт тавих шаардлага, MNS:6249:2011

Үзүүлэлт	Цахилгаан нуман зуухны хүдэр	Домен зуухны хүдэр
Fe _{нийт}	65%-иас багагүй	60%-иас багагүй
SiO ₂	5.0%-иас ихгүй	-
Фосфор, P	0.15%-иас ихгүй	0.30%-иас ихгүй
Хүхэр, S	0.15%-иас ихгүй	0.30%-иас ихгүй
Cu	0.04%-иас ихгүй	0.2%-иас ихгүй
As	0.04%-иас ихгүй	0.07%-иас ихгүй
Zn	0.04%-иас ихгүй	0.1%-иас ихгүй
Pb	0.04%-иас ихгүй	0.1%-иас ихгүй
Sn	-	0.08%-иас ихгүй
Ni	0.04%-иас ихгүй	-
Cr	0.04%-иас ихгүй	-
Mn	0.5%-иас ихгүй	-
Ширхэгийн овор	-6.3 мм (-10 мм) ба +31.5 мм (+40 мм)-ийн нийлбэр 20%-иас ихгүй.	

Хүснэгт 82. Аргалжийн хүдэрт тавих шаардлага, MNS:6249:2011

Үзүүлэлт	62%-ийн төмөр агуулсан хүдэр		58%-ийн төмөр агуулсан хүдэр	
	Дундаж	Зөвшөөрөх хэлбэлзэл	Дундаж	Зөвшөөрөх хэлбэлзэл
Fe _{нийт}	62%	60-68%	58%	55-60%
Чийг	8.00%	10%-иас ихгүй	8.50%	10%-иас ихгүй
Al ₂ O ₃	3.50%	4%-иас ихгүй	3.50%	5%-иас ихгүй
SiO ₂	4.00%	6%-иас ихгүй	4.00%	8%-иас ихгүй

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Фосфор, P	0.07%	0.13%-иас ихгүй	0.07%	0.13%-иас ихгүй
Ширхэгийн овор	Аргалжийн хүдэрт: -6.3 мм (-10 мм) нь 90%-иас багагүй, 150 мкм нь 40%-иас ихгүй. Аргалжийн нунтаг хүдэрт энэ шаардлага тавигдахгүй.			

Хүснэгт 83. Хорголжийн хүдэр болон ангижруулах хүдэрт тавих шаардлага. MNS:6249:2011

Үзүүлэлт	Домен зууханд ачаалах хорголжийн хүдэр	Ангижруулах хүдэр
Fe _{нийт}	65%-иас багагүй	69.0%-иас багагүй
SiO ₂	10.0%-иас ихгүй	3.00%-иас ихгүй -
MnO	10.0%-иас ихгүй	0.05%-иас ихгүй
Хүхэр, S	0.45%-иас ихгүй	0.06%-иас ихгүй
Фосфор, P	-	0.04%-иас ихгүй
K ₂ O	-	0.08%-иас ихгүй
Ширхэгийн овор	Домен зууханд ачаалах хорголжийн хүдэр болон ангижруулах хэт нунтаг хүдэрт: -75 мкм нь 80%-иас багагүй. Ангижруулах нунтаг хүдэрт: тухайн ангижруулах процесст хэрэглэх ширхэгийн овор дагуу шаардлага тавина.	

Хүснэгт 84. Нунтаг металлургийн хүдэрт тавих шаардлага. MNS:6249:2011

Үзүүлэлт	Доод зэрэг	Дунд зэрэг	Дээд зэрэг
Fe _{нийт}	71.0%-иас багагүй	71.5%-иас багагүй	72.0%-иас багагүй
SiO ₂	0.4%-иас ихгүй	0.3%-иас ихгүй	0.15%-иас ихгүй
Al ₂ O ₃	0.20%-иас ихгүй	0.10%-иас ихгүй	0.10%-иас ихгүй
CaO	0.10%-иас ихгүй	-	-
MgO	0.10%-иас ихгүй	0.04%-иас ихгүй	0.02%-иас ихгүй
MnO	0.50%-иас ихгүй	0.30%-иас ихгүй	0.20%-иас ихгүй
Фосфор, P	0.03%-иас ихгүй	0.02%-иас ихгүй	0.015%-иас ихгүй
Хүхэр, S	0.03%-иас ихгүй	0.02%-иас ихгүй	0.015%-иас ихгүй
TiO ₂	0.08%-иас ихгүй	0.04%-иас ихгүй	0.015%-иас ихгүй

4.3. ХАЙЛУУР ЖОНШНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА

Хайлуур жоншийг ил болон далд уурхайн аргаар олборлох бөгөөд хэрэглэгчийн шаардлагыг хангасан бүтээгдэхүүн болгохын тулд баяжуулах шаардлагатай. Металлургийн зориулалтын жоншийг бутлах, угаах, шигших мөн том ширхэглэлтэй жоншийг гар аргаар ангилах замаар шууд худалдаанд гаргах боломжтой. 5-50мм-ийн ширхэглэлтэй жоншийг гравитацийн аргаар хүнд шингэнд баяжуулах түүнээс доош ширхэглэлтэй материалыг флотацийн аргаар баяжуулж, хүчлийн болон шил шаазангийн зориулалтын материал гарган авдаг.

Хайлуур жоншны хэрэглээний зориулалт шаардлагад нийцүүлэн үйлдвэрлэгч улс тус бүр өөрсдийн чанарын стандартуудыг гаргасан байдаг ба орд тус бүрийн ашигт эрдсийн агуулга, эрдсийн бодисын найрлага, хэрэглэж буй технологийн онцлог,

хэрэглэгчийн шаардлага зэргээс хамаарч олон улсын хэмжээнд хараахан нэгдсэн нэг стандарт гарган мөрдөөгүй өнөөг хүрсэн байна.

Монгол Улсын хувьд Монгол-Оросын хамтарсан “Монголросцветмет” ТӨҮГ-ийн 2002 оны 3/739 тоот санал, ОХУ-ын ГОСТ 29219-91, ГОСТ 29220-91, ГОСТ 4421-73, Олон улсын стандартчиллын байгууллагын ISO 8918:1996 зэрэг баримт бичигт тулгуурлан “MNS 145:2003, Хайлуур жонш. Марк ба техникийн шаардлага” стандартыг Стандартчилал, хэмжилзүйн үндэсний төвөөс шинэчлэн боловсруулж, гарган мөрдөж байсан ба MNS 0145:2003 стандартыг шинэчлэн өөрчлөх тухай “монголын жонш үйлдвэрлэгч, олборлогч, экспортлогчдын холбоо”-ны санал, ОХУ-ын ГОСТ 29220-91, ГОСТ 4421-73, Олон улсын стандартчиллын байгууллагын ISO 8918:1996 зэрэг баримт бичигт тулгуурлан MNS 0145:2016 стандартыг шинэчлэн боловсруулсан.

Стандартчилал, хэмжилзүйн үндэсний зөвлөлийн 2016 оны 12 дугаар сарын 22-ны өдрийн 69 дугаар тогтоолоор баталсан “MNS 0145:2016” стандартыг 2017 оны 01 дугаар гуравны өдрөөс эхлэн мөрдөж байгаа бөгөөд дээрх стандартад дараах шаардлагуудыг заасан байна.

Хамрах хүрээ

MNS 0145:2016 стандарт нь хар металлурги, хүчил, гагнуурын зориулалттай хайлуур жонш, тэдгээрийн баяжмал болон хайлуур жоншны хүдрийн марк, тэмдэглэгээ, техникийн шаардлагыг тогтооно.

Хүснэгт 85. Хайлуур жоншны хэрэглээний хүрээ ба марк

Хайлуур жоншны хэрэглээний хүрээ ба төрөл		Маркууд	Олон улсын болон ОХУ-ын тэмдэглэгээ	
1	Металлургийн зориулалтын хайлуур жоншны баяжмал	А Бүхэл байдалтай флюорит	МБФ 65-аас МБФ95	FML, ФК
		В Гравитацийн флюорит	МГФ55-аас МГФ92	FMG, ФГ
		Г Флотацийн флюорит	МФФ92-аас МФФ 98	FF, ФФ
		Г Хайлуур жоншны бөөмцөглөсөн флюорит(брикет)	ХЖБФ65-аас ХЖБФ95	FMB, ФБ
2	Хүчлийн зориулалттай хайлуур жоншны баяжмал	А Флотацын баяжмал	ХФ-97А, ХФ-97Б, ХФ-95А, ХФ-95Б, ХФ-92А,ХФ-92Б	FA, ФФ
3	Гагнуурын зориулалттай хайлуур жоншны баяжмал	А Бүхэллэг флюорит	ГБФ-95А,ГБФ-92,ГБФ-95Б,ГБФ-85, ГБФ-80	FWL, ФК
		Б Флотацийн баяжмал	ГФФ-97А,ГФФ-97Б,ГФФ-95, ГФФ-92	FWA, ФФ
		В Гравитацийн флюорит	ГГФ-92,ГГФ-85,ГГФ-80	FWG, ФГ
4	Хайлуур жоншны хүдэр	ХЖ-20-оос ХЖ-64,99	FO,ФР	

Тайлбар:

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

- Хайлуур жоншны фторткальцийн агуулгын хувийг тоогоор бичиж, тооны өмнө талд нь түүний төрөл, маркийн тэмдэглэгээг, харин ар талд нь харьцангуй бага хүхэр, фосфор, цахиурын давхар исэлтэйг “А”, харьцангуй бага хэмжээтэйг “Б” үсгээр тус тус тэмдэглэнэ.
- МБФ- металлургийн бүхэл флюорит
- ХЖ- жоншны хүдэр
- МГФ- металлургын гравитацын флюорит
- ХЖБФ- хайлуур жоншны бөөмцөглөсөн флюорит
- ХФ-хүчлийн флюорит
- ГБФ-гагнуурын бүхэл флюорит
- ГФФ- гагнуурын флотацийн флюорит
- ГГФ- гагнуурын гравитацын флюорит

Хүснэгт 86. Металлургийн зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага

Марк	Фторт кальцийн агуулга, /CaF ₂ / % багагүй	Бусад эрдсийн агуулга, % ихгүй		
		Цахиурын исэл, SiO ₂	Хүхэр, S	Фосфор, P
МБФ 95А	95	2	0.15	0.1
МБФ 95Б	95	2.5	0.15	0.1
МБФ 92	92	5	0.2	0.2
МБФ 85	85	10	0.3	0.3
МБФ 75	75	20	0.3	0.3
МБФ 65	65	30	0.3	0.3
МГФ 92	92	5	0.2	0.2
МГФ 85	85	10	0.3	0.3
МГФ 75	75	20	0.3	0.3
МГФ 65	65	-	0.3	0.3
МГФ 55	55	-	0.3	0.3
МГБФ 75	75	20	0.3	0.3

Хүснэгт 87. Хүчлийн зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага

Марк	Фторт кальцийн агуулга, /CaF ₂ / % багагүй	Бусад эрдсийн агуулга, % ихгүй		
		Цахиурын исэл, SiO ₂	Хүхэр, S	Нүүрс хүчлийн кальци, CaCO ₃
ХФ 97А	97	0.8	0.1	1.0
ХФ 97Б	97	1	0.1	1.0
ХФ 95А	95	2	0.2	1.5
ХФ 95Б	95	3	0.2	0.9
ХФ 92А	92	2.5	0.2	1.5
ХФ 92Б	92	3	0.2	3.0
ХФ 90	90	3.5	0.2	4.5

Хүснэгт 88. Гагнуурын зориулалтын хайлуур жоншны эрдэс бодисын найрлага

Марк	Бусад эрдсийн агуулга, % ихгүй
------	--------------------------------

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

	Фторт кальцийн агуулга, /CaF ₂ / % багагүй	Цахиурын исэл, SiO ₂	Хүхэр, S	Нүүрс хүчлийн кальци, CaCO ₃	Фосфор, P
ГБФ-95А	95	2.5	0.07	2.0	0.015
ГБФ-95Б	95	2.5	0.07	2.0	0.02
ГБФ-92	92	5.0	0.10	2.0	0.04
ГБФ-85	85	-	0.20	5.0	0.15
ГБФ-75	75	-	0.30	-	0.20
ГФФ 97А	97	2.0	0.05	1.0	0.015
ГФФ 97Б	97	2.0	0.05	1.0	0.03
ГФФ 95	95	3.0	0.10	2.0	0.03
ГФФ 92	92	3.0	0.15	3.0	0.06
ГГФ-92	92	5.0	0.10	2.0	0.04
ГГФ-85	85	-	0.20	5.0	0.15
ГГФ-75	75	-	0.30	-	0.20

Мөн дээрх стандартад хайлуур жоншны бүх маркад хүний эрүүл мэнд, хүрээлэн буй орчинд гэм хор учруулж болзошгүй сөрөг нөлөөтэй хорт элементүүдийн /мышьяк, висмут, сурьма, хар тугалга гэх мэт/ агуулгын дээд хэмжээг бүтээгдэхүүн нийлүүлэгч ба хэрэглэгч талууд гэрээгээр харилцан тохиролцоно.

Хүчлийн флюоритын бүх марк дахь чийгийн хэмжээ худалдан авагч, захиалагчийн хэрэгцээ шаардлагад үндэслэн 6-10 % байж болно. Харин гравитацийн болон бүхэллэг флюорит, хүдрийн байдалтай жоншинд чийгийн агуулгын хэмжээг тогтоохгүй.

Жоншны бүхэллэгийн дээд хэмжээг дор дурдсанаар тогтооно.

- Бүхэллэг болон хайлуур жоншны хүдэрт үйлдвэрлэл, хэрэглээний технологи, тээвэрлэлтийн байдлаас шалтгаалан үйлдвэрлэгч, хэрэглэгч хоорондоо гэрээгээр тохиролцоно.
- Бутархай болон гравитацийн бүх төрлийн баяжмалд 50 мм, хүчлийн болон гагнуурын флотацийн баяжмалд 0,14 мм-ийн шигшээс 10 %-иас хэтэрч болохгүй.

Жоншны бүхэллэгийн доод хэмжээ дор заасантай тохирч байна.

- Бүхэл ба бөөнцөглөсөн шахмал хайлуур жоншинд 5 мм-ийн шигшээс жингийн 10%-иас хэтрэхгүй байна.
- Гравитацийн жоншинд 2 мм шигшээс жингийн 5%-иас хэтрэхгүй байна.

Бүх маркийн хайлуур жоншинд нүдэнд үзэгдэх механик болон байгалийн бохирдол/ металл, нүүрс, хөрс шороо/ байх есгүй.

Монгол Улсад өнөөгийн байдлаар жоншны химийн найрлага, бүтцийг нь тодорхойлох дараах стандартуудыг баримталж байна.

- Лабораторийн шинжилгээний дээж авах ба түүнийг бэлтгэх “MNS 2205-83”
- Хайлуур жоншны химийн шинжилгээний аргад тавих ерөнхий шаардлага “MNS 2699-86”
- Хайлуур жоншны чийгийн агуулгыг тодорхойлох арга “MNS 2700-86”

- Хайлуур жоншны төмрийн агуулгыг тодорхойлох арга “MNS 2705-86”
- Хайлуур жоншны гуравч ислийг тодорхойлох арга “MNS 2704-86”
- Хайлуур жоншны сульфид хүхрийн агуулгыг тодорхойлох арга “MNS 2703-86”
- Хайлуур жоншны хүхрийн нийт хэмжээг тодорхойлох арга “MNS 2706-86”
- Хайлуур жоншин дах нүүрсхүчлийн кальци болон фосфорт кальцийг тодорхойлох арга “MNS 4928-2000”
- Хайлуур жоншны баяжмал, окатыш болон брикет дэх нүүрсхүчлийн кальци, фосфорт кальци, цахиурын давхар исэл, фосфор болон нийт хүхрийг тодорхойлох арга “MNS 4929-2000”

Бүтээгдэхүүн борлуулалт

Бор-Өндөр УБҮ-ийн сүүлийн 5 жилийн бүтээгдэхүүн борлуулалтын үзүүлэлтийг Хүснэгт 48-д үзүүлэв.

Хүснэгт 89. Бор-Өндөр УБҮ-ийн сүүлийн 5 жилийн бүтээгдэхүүн борлуулалтын үзүүлэлт

№	Үзүүлэлт	Хэм. нэгж	2017	2018	2019	2020	2021
1	Борлуулалт (ФФ+ФК)	т	21965.5 3	27624. 5	2227 9	1950 2	12677.2 9
1.1	үүнээс: Баяжмал ФФ-95 (хуурай)	т	19932.5 9	25557. 0	2167 4	1907 3	12540.5 0
1.2	Нийт : Бүхэллэг жонши ФК-75	т	2032.94	2067.5	605	343	136.79

2022 онд 130 тн ФФ-95 флотацийн баяжмал, 279 тн ФК-75 бүхэллэг баяжмалыг борлуулаад байна.

ФФ-95 маркийн флотацийн баяжмалын 2022 оны экспорт

2022 оны эхний хагас жилд ОХУ-ын зах зээлд 130.0 тн ФФ-95Б маркийн баяжмал экспортод гаргаж 53300 ам.долларын борлуулалтын орлого олов.

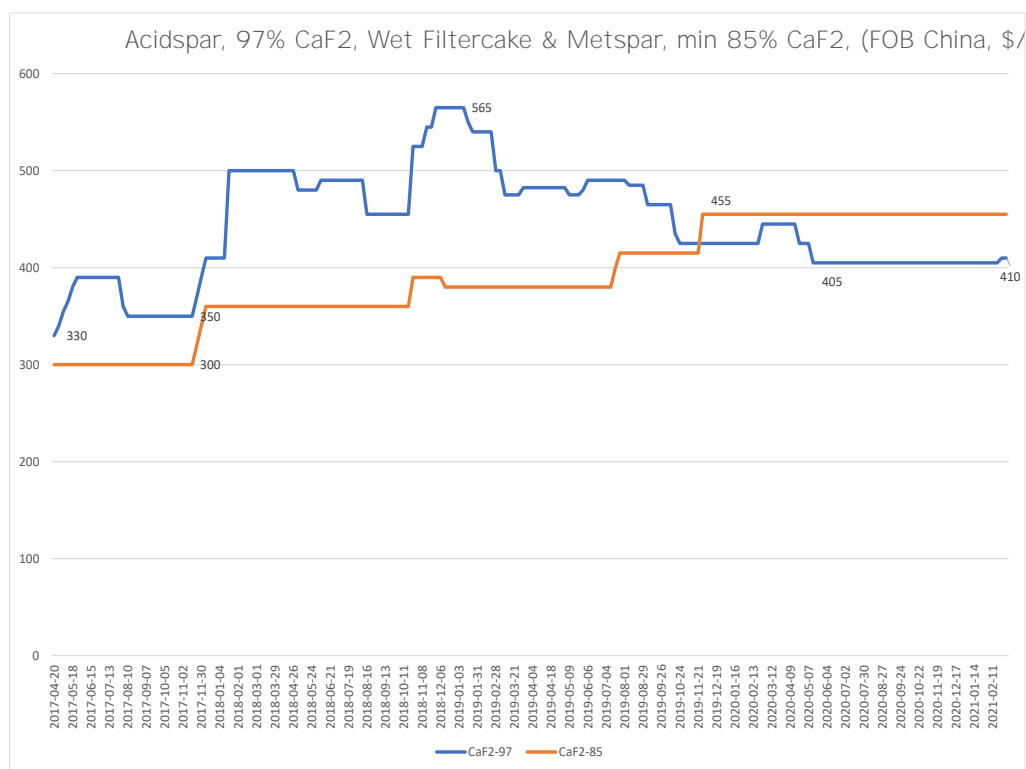
Хүснэгт 90. 2022 оны флотацийн баяжмал худалдан авагчид

№	Худалдан авагч	Тоо хэмжээ, тн	Дундаж үнэ, \$/тн
1	ООО “Мария-Трейд”	130.0	410.0
	Нийт	130.0	410.0

Тайлант хугацаанд флотацийн баяжмалын экспорт төлөвлөөгүй. Учир нь ОХУ-ын ОАО “Гало Полимер Перми” компаниас 2022 онд 300 ам.доллар/тн үнээр 8400 тн баяжмалыг худалдан авах саналыг 2021 оны 11-р сард ирүүлсэн, мөн ООО “Мария-Трейд” компаниас 2022 онд 2500 тн флотацийн баяжмал худалдан авахаар хүсэлтээ ирүүлсэн бөгөөд үнийн хувьд үйлдвэрийн газар хүлээн зөвшөөрч худалдан авах гэрээг байгуулсан ч ООО “Мария-Трейд” компанийн зүгээс тухайн экспортын ачилт хийгдсэн өдрийн Монгол Банкны эсвэл ОХУ-ын Төв банкны зарласан рублийн албан ханшаар тооцоо хийх саналаа илэрхийлсэн. Тухайн үед ОХУ-Украины дайны асуудлаас үүдэн рублийн ханшны хэлбэлзэл ихтэй, мөн арилжааны банкнууд Монгол банкны зарласан албан ханшаар рубль худалдан авахгүй зэрэг шалтгаанаар гэрээг хоёр талаас эцэслэн баталгаажаагүй. Дэлхий дахинд эрчим хүчний үнэ буурч байгаагаас үүдэн өнгөт

төмөрлөгийн боловсруулалтын зардал өсч, үүнийгээ дагаад ЛМБ дээр эдгээр металлын үнэ буурч байгаа 2023 онд жоншны үнэ өмнөх оны түвшингээс 5-10 орчим хувиар буурах төлөвийг харуулж байна. Хэдий металл хөнгөн цагааны үнэ 20% буурах төсөөлөл гарсан ч анхдагч хөнгөн цагаан боловсруулах эрчим хүчний хэрэглээг бууруулах нөлөөтэй ашиглагддаг хайлуур жоншны хэрэглээ өсөх магадлалтай ч цахилгаан машины үйлдвэрлэл буурч байгаа зах зээлийн энэхүү сегментийн бууралтаар нөхөгдөх төлөвтэй байна.

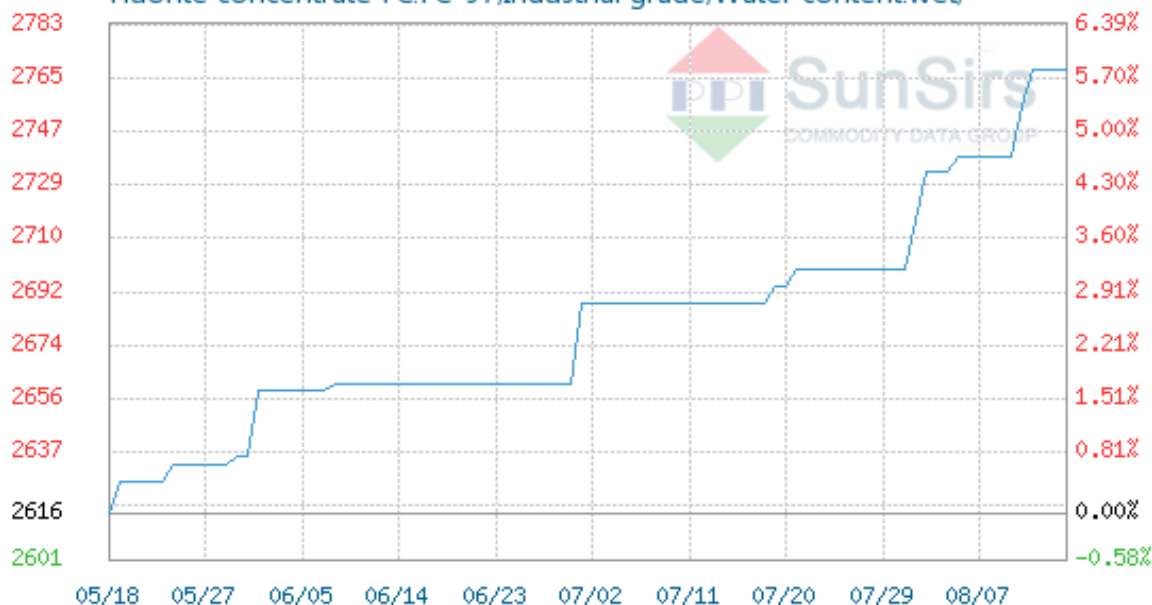
Ийнхүү дээр дурдсаны дагуу 2023 оны “Монголросцветмет” ТӨҮГ-ын бизнес-төлөвлөгөөнд 1 тн ФФ-95 маркийн флотацийн баяжмалыг дундаж үнийг DAP-Наушки нөхцөлөөр 390-400 ам.долларт байх гэсэн төсөөллийг санал болгож байна. Монголын дотоодын үйлдвэрлэгчдийн үнэ олон улсын зах зээлийн үнээс хямд байгаа бөгөөд өөрийн өртөг хямд байгаа давуу талаа ашиглан уламжлалт хэрэглэгчдэд харьцангуй бага үнээр санал болгож байна.



Зураг 140. Хайлуур жоншны Хятадын зах зээлийн үнэ

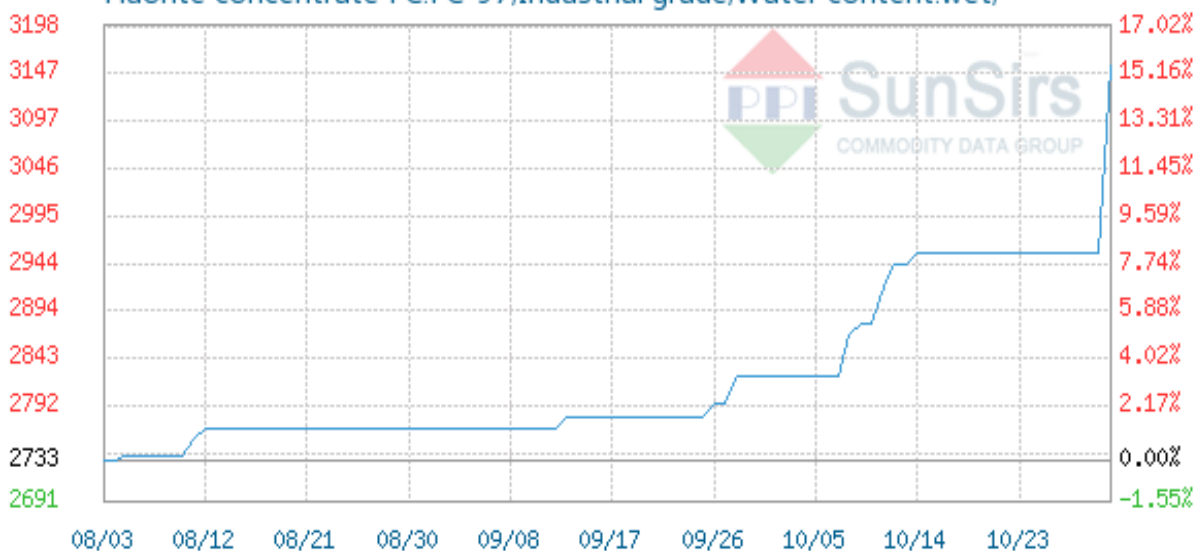
Fluorite 2022-05-18 - 2022-08-16 (Unit: RMB/ton)

Fluorite concentrate FC:FC-97;Industrial grade;Water content:wet



Fluorite 2022-08-03 - 2022-11-01 (Unit: RMB/ton)

Fluorite concentrate FC:FC-97;Industrial grade;Water content:wet



Зураг 141. 2022 оны үнэ - Хятадын дотоодын зах зээл дээрх эжоншны баяжмалын үнэ¹²

4.3.1. Металлургийн баяжмалын экспортын 2022 оны чиг хандлага

2023 онд ФК-75 маркийн баяжмал үйлдвэрлэх тохиолдолд 210 ам.доллараар борлуулах бүрэн бололцоотой.

Хүснэгт 91. 2022 оны металлургийн баяжмал худалдан авагчид

№	Худалдан авагч	Тоо хэмжээ, тн	Дундаж үнэ, төг/тн
1	Эрдэнэт үйлдвэр ТӨҮГ	65.24	570000

¹² Эх сурвалж: SunSirs Commodity Data Group

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

	Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК	21	609000
	Нийт	86.24	579496

Төмрийн хүдрийн үнэ өсөхтэй холбоотойгоор 2019 оны сүүлээр металлургийн баяжмалын үнэ нэмэгдсэн бөгөөд 75-90 хувийн агуулгатай металлургийн баяжмалыг худалдан авч их хэмжээний хэлцэлд орохуйц хэмжээний нөөц бүрдүүлж эргүүлж зах зээлийн өндөр үнээр борлуулах ашиг олох бодит бололцоо байгаа гэж харж байна. Орос-Украины дайнаас үүдэн Европ дахь эрчим хүчний үнэ нэмэгдэж буй энэ үед металлургийн баяжмалын эрэлт ихэснэ.

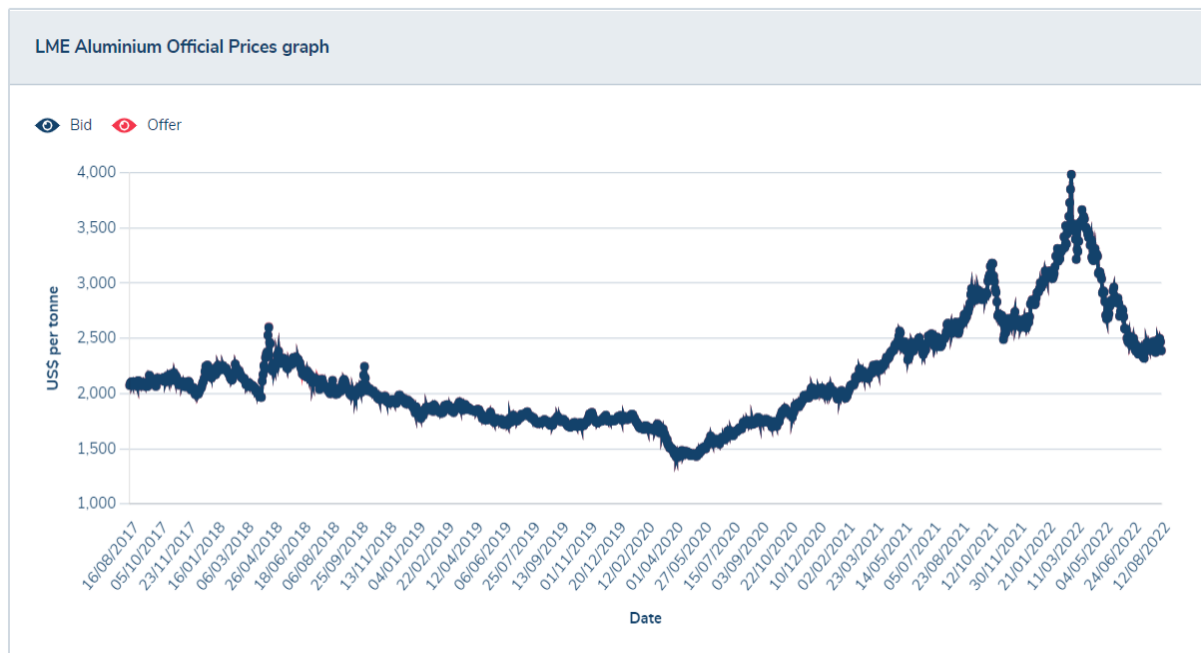
Бусад аж ахуйн нэгжүүдтэй харьцуулахад техникийн хяналт, ачих, буулгах, хадгалах технологийн хүчин чадал зэрэг харьцангуй давуу талаа ашиглан тодорхой хэмжээний орлого олох боломж бий гэж дүгнэж байна.

Жоншны зах зээлийн хувьд фторт нэгдэл, полимер, анхдагч хөнгөн цагааны болон төмөрлөгийн үйлдвэрлэлийн хөгжлийн чиг хандлагаас голчлон хамаарах бол төмрийн хүдрийн тухайд улс орнуудын эдийн засгийн өсөлт, дэд бүтцийн бүтээн байгуулалтын төслүүдтэй шууд хамааралтай байдаг. Үнийн таамаглалын тухайд хайлуур жонш нь хязгаарлагдмал нөөцтэй, олон улс оронд стратегийн нэн ховор бүтээгдэхүүний ангилалд багтах тул урт хугацаандаа үнийн өсөлтийг үзүүлнэ хэмээн төсөөлж байна.

Хайлуур жонш нь биржээр арилжаалагддаггүй эрдсийн бүтээгдэхүүн, нөгөөтээгүүр маш олон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийн анхдагч боловсруулалтад ордог тул олон улсын шинжээчид төдийлөн үнийн таамаглал дэвшүүлдэггүй. Ерөнхийдөө хөнгөн цагааны цагаан, фторт хөнгөн цагаан болон фторт ус төрөгчийн нэгдлийн үнэтэй шууд хамааралтай байдаг. Металлургийн баяжмалын тухайд төмрийн хүдрийн үнэ болон эрчим хүчний үнэтэй хамааралтай байдаг.

Металлургийн баяжмалын борлуулалт хийгдээгүй бөгөөд агуулах дахь бэлэн бүтээгдэхүүний үлдэгдэлд нийцүүлэн “Эрдэнэт үйлдвэр” ТӨҮГ-тэй 65.0 тн металлургийн баяжмалыг 200.0 ам.доллароор борлуулах гэрээ хийсэн. Дарханы төмөрлөгийн үйлдвэр ТӨХК-тэй хамтран ажиллаж байна.

Флотацийн баяжмалын борлуулалт хийгдээгүйгээс металлургийн баяжмалын үйлдвэрлэл буурсан бөгөөд бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэсэн тохиолдолд зах зээлийн багтаамж бололцоотой.



Зураг 142. ЛМБ-ийн хөнгөн цагааны үнэ үнэ¹³

ЛМБ-ийн хөнгөн цагааны үнэ, 3000 ам.доллар/тн-оос дээш өсч, Хятадын зах зээл дээрх фторт ус төрөгчийн хүчлийн үнэ 10000 юань/тн түвшинд байгаа нь хайлуур жоншны үнэ ойрын үед үйлдвэрлэгчид илүүц ашигтай байх төлөвийг харуулж байна. Төмрийн хүдрийн үнэ урт хугацаандаа буурах тохиолдолд хайлуур жоншны уламжлалт хэрэглэгчдийн баяжмал худалдан авалт төдийлөн нэмэгдэхгүй бөгөөд үнэ өнөөгийн түвшинд хадгалагдах нөхцөлд хайлуурын хүчил гэх мэт гүн боловсруулсан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх асуудлыг авч үзэх нь зүйтэй.

Хятад улсын хайлуур жоншны нэмүү өртөг шингэсэн үйлдвэрлэл ихэссэнээс болж жоншны экспорт хийхээ зогсоож 2021 оноос хайлуур жоншны хүчиллэг баяжмалын тухайд цэвэр импортлогч улс болсон. Хятад улс 2022 онд энэ байр сууриндаа байх бөгөөд хайлуур жоншны баяжмалын хэрэгцээ нэмэгдэх төлөвтэй байна. АНУ-ын болон Европын хэрэглэгчдээс худалдан авалтын хэмжээ буурсан хэдий ч Хятадын жоншны үйлдвэрлэл буурснаас шалтгаалан Европын зах зээл дээрх бүтээгдэхүүний үнэ нэмэгдсэн.

Хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлд нэвтрүүлж буй шинэ технологи, Европын холбооны улсуудад фторт нэгдлийн хэрэглээний хязгаарлалт тогтоож буй нь жоншны эрэлтийг бууруулж байгаа хэдий ч дэлхийн зах зээл дээрх интеграл хэлхээ, хагас дамжуулагч, литий ион зай хураагуур зэрэг эцсийн бүтээгдэхүүний жилийн дундаж өсөлт 10%-иас дээш байгаа нь урт хугацаанд жоншны үнэ өсөх хүчин зүйл болж байна.

Дэд бүтэц, орон нутгийн хөгжилд үзүүлж буй нөлөөллийн судалгаа

Тусгай зөвшөөрлийн талбай нь Улаанбаатар хотоос зүүн урагш 300 км, Өндөрхаан хотоос баруун урагш 155 км, Сайншанд хотоос баруун хойш 180 км, Хар-Айраг төмөр замын өртөөнөөс зүүн хойд зүгт 60 км зайд оршдог. Улаабаатар-Замын-Үүд

¹³ Эх сурвалж: Лондонгийн Металлын Бирж

чиглэлийн хатуу хучилттай авто замтай Дорноговь аймгийн Даланжаргалан сумаас 50 км хатуу хучилттай авто замаар холбогдсон, Хар-Айраг төмөр замын өртөөтэй төмөр замаар холбогдсон учир бүтээгдэхүүний тээвэрлэлт болон зорчих хөдөлгөөн саадгүй зохицуулагдахаар дэд бүтэц хөгжсөн. Бор-Өндөр УБҮ-ийг түшиглэсэн автозам, төмөр зам, төрийн байгууллага, эмнэлэг, сургууль, МСҮТ болон бусад үйлчилгээний газрууд ажиллаж байна. Хэнтий аймгийн Бор-Өндөр сум нь 10000 орчим мянган хүн амтай бөгөөд үүний 70 орчим хувь нь УБҮ-ээс шууд хамааралтайгаар ахуйн амжиргаагаа залгуулж байна.

Үйлдвэрийн техник, технологийн хэтийн төлөв.

Хайлуур жоншны зах зээлийн нөхцөл байдлаас шалтгаалан Баргилтын төмрийн орд газарт түшиглэн баяжуулах үйлдвэрийг төмөр баяжуулах чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулахаар байгаа ба Зүүн цагаан дэлийн хайлуур жоншны ордын хүдрийг гүний аргаар олборлох төслийн ажил эхэлж (2021 оноос нэвтрэлтийн ажил эхэлсэн) 2024 оноос хүдэр олборлохоор төлөвлөж, хүдрийг Герман улсын Ведел хот дахь Tomra Sorting Solution GmbH компанийн өнгөөр болон лазераар ялгах мэдрэгчид суурилсан PRO Secondary COLOR Dual PRO Secondary LASER Dual ялгах төхөөрөмжөөр хүдэр ангилан ялгаж, хүдэр дэх кальцитын агуулгыг бууруулж, хаягдал хоосон чулуулгийг ялгах тоног төхөөрөмжийг суурилуулах төслийн ажил явагдаж байна. Кальцитын өндөр агуулгатай хайлуур жоншны хүдрийг шинэ төрлийн цуглуулагч урвалж БЕРОЛ 8305 ашиглан баяжуулах туршилтын ажлууд хийгдэж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх ажлыг эхлүүлсэн. Хайлуур жоншны баяжуулалтын хэтийн зорилгод кальцитын өндөр агуулгатай хүдрийг баяжуулах технологийн судалгааг хийж үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэх зорилгыг агуулж байна.

4.4. НҮҮРСНИЙ ЗАХ ЗЭЭЛИЙН СУДАЛГАА, ҮНИЙН МЭДЭЭЛЭЛ

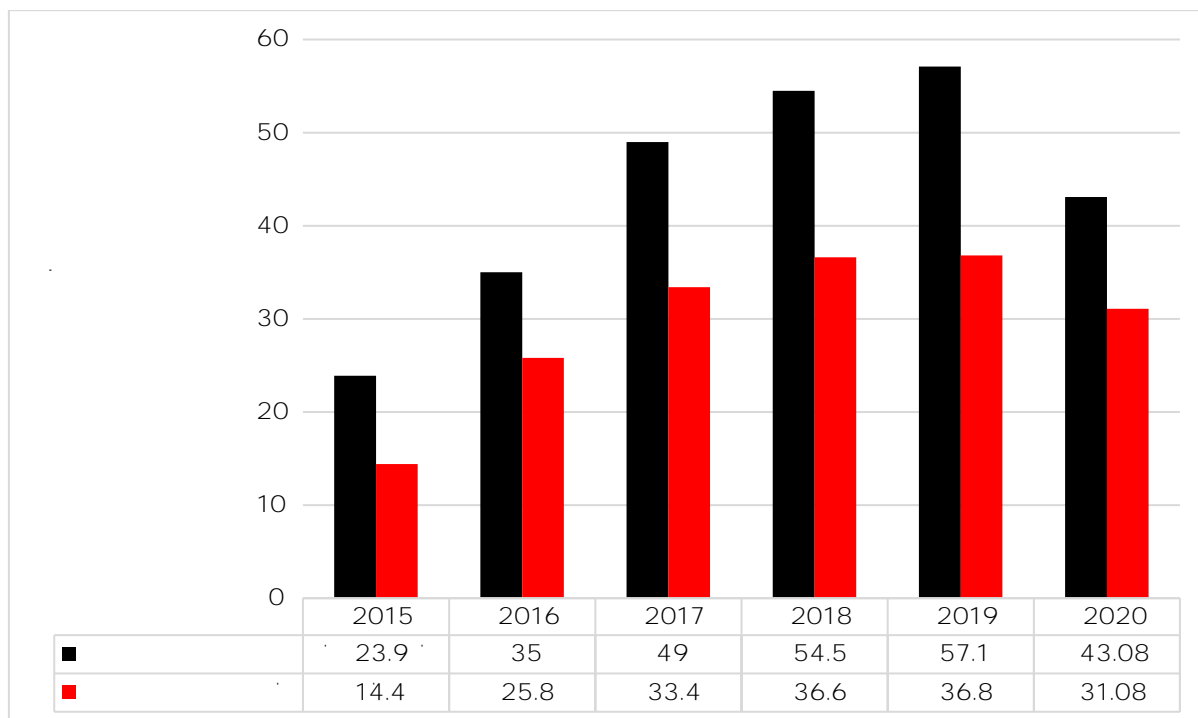
4.4.1. Нүүрсний олборлолт

Монгол Улсын хэмжээнд 2020 оны байдлаар идэвхтэй үйл ажиллагаа явуулж байгаа нүүрсний 51 ил уурхай байна. АМГТГ-д нүүрсний уурхайнуудаас ирүүлсэн мэдээллийн дагуу 2020 онд нийтдээ 92 сая тн нүүрс олборлож, 69 сая тн нүүрс экспортлох боломжтой байв. Жилийн эцсийн байдлаар нийт олборлосон хэмжээ 43 сая тн, экспортод 31 сая тныг ачуулсан байна. 2019 оны мөн үетэй харьцуулбал олборлолт 24.6 %, борлуулалт 12.9 %, экспорт 15.3 %-иар буурсан байна.

2015-2020 оны нүүрсний олборлолт болон экспортын хэмжээг доорх зурагт графикаар харууллаа. 2015 оноос хойш нүүрсний олборлолт жил бүр 5-10 сая тн-оор нэмэгдэж ирсэн боловч 2019-2020 онд буурсан. Олборлох хүчин чадал өндөр байгаа ч олборлолтын хэмжээ хангалтгүй байгаа нь Ковид-19, хилээр нэвтрүүлэх хүчин чадал, тээврийн дэд бүтцийн сул хөгжлөөс хамаарч байна.

Монгол Улсад үйл ажиллагаа явуулж байгаа нүүрсний далд уурхай байхгүй. Одоогоор нүүрсний ордуудын уул геологийн таатай тогтцоос шалтгаалан хялбар, бага зардлаар сайн чанарын коксжих нүүрсийг түлхүү олборлож байна. Цаашдаа ил уурхай гүнзгийрч, дотоод хөрсний олон үетэй нүүрсний давхаргуудыг түлхүү олборлох хандлагатай байна. Иймд баяжуулах үйлдвэрүүдийн тоог нэмэгдүүлэх шаардлага бий болж байна. Мөн Монгол Улсын хэмжээнд нүүрсний уурхайнуудын хөрс хуулалтын

хуулалтын хэмжээ 1 тн нүүрсэнд оногдох коэффициент 2.92-оос 5.15 болж 2 дахин нэмэгдэж байгаа тул цаашдаа уурхайн нүүрс олборлох өртөг нэмэгдэх хандлагатай байна.



Зураг 143. Монгол Улсын нүүрсний олборлолт, экспорт 2015-2020 он (АМГТГ)

4.4.2. Нүүрсний экспорт

Нүүрсний экспортын хэмжээ

Монгол Улсын экспорт 2016-2018 онд өсөлттэй байсан боловч сүүлийн 2 жилд Ковид-19 болон хил гаалийн нэвтрүүлэх чадвартай холбоотой экспортын хэмжээ буурч төлөвлөсөн хэмжээнд хүрч чадаагүй.

2020 онд Монгол Улс нийт 42 сая тн нүүрс экспортлох төлөвлөгөөтэй байсан. Гаалийн ерөнхий газрын статистик мэдээгээр нүүрсний экспортын биет хэмжээгээр 28.6 сая тнд хүрч өнгөрсөн оны мөн үетэй харьцуулахад 7.9 сая тноор буюу 21.6%-иар, борлуулалтын хэмжээ 950.7 сая ам.доллараар буюу 30.9%-иар, хилийн дундаж үнэ нь тн тутамд 10.0 ам.доллараар тус тус буурсан.

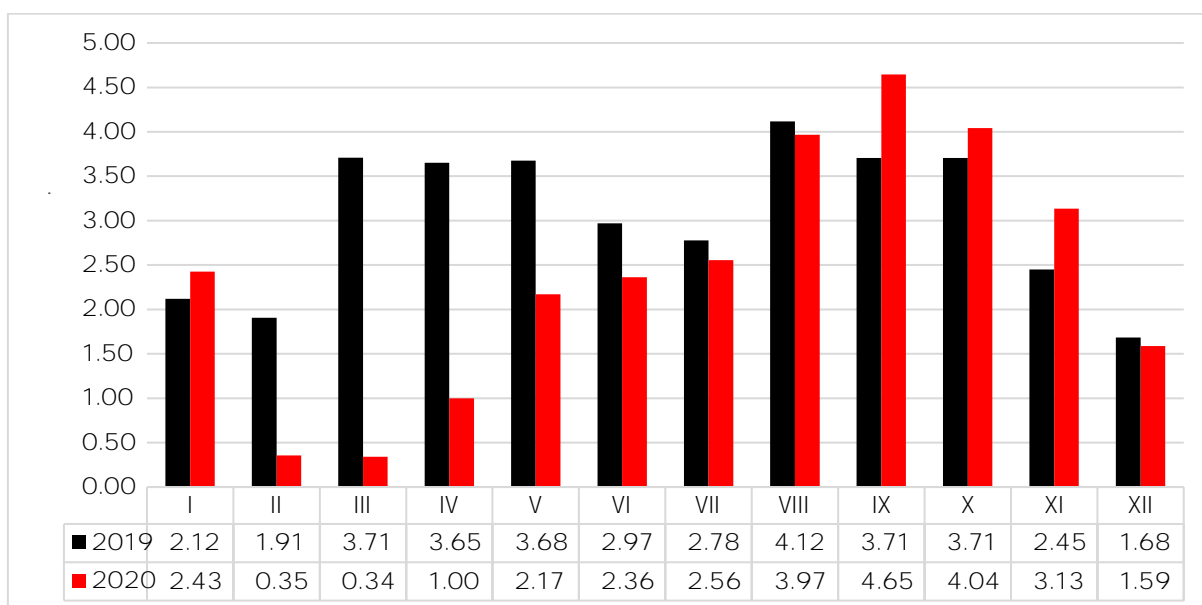
Ашигт малтмал, газрын тосны газрын мэдээллээр уурхайгаас экспортод ачигдсан нүүрсний хэмжээ 31 сая тн, харин Гаалийн ерөнхий газрын статистикийн мэдээгээр хилээр нэвтэрсэн нүүрсний хэмжээ 28.6 сая тн байна. Энэ зөрөө нь уурхайгаас ачигдсан нүүрс хилийн ойролцоо сэлгээн ачих талбай дээр нөөцлөгдсөн эсвэл машин дээрээ ачаатай байх үеийн дүнгийн нийлбэр болно.

2020 онд нүүрсний экспортын 95.2%-ийг БНХАУ руу гаргасан. Үлдсэн хувь нь БНСУ, Испани, Их Британи, Сингапур, ХБНГУ улсууд руу худалдааны болон туршилт судалгааны зорилгоор гаргасан. Цаашдаа ОХУ, Энэтхэг улс руу коксжих нүүрс экспортлох талаар төрийн болон хувийн байгууллагууд яриа хэлэлцээр хийж байна.

Монгол нүүрс ассоциацийн зүгээс нүүрс экспортлогч аж ахуйн нэгжүүдийн дунд явуулсан асуулгаар уурхайнуудын одоогийн хүчин чадал болон дэд бүтцийн өнөөгийн байдалд үндэслэвэл жилдээ 50 сая тн нүүрс экспортлох боломж байгаа нь тогтоогдсон. Хил гаалиар нүүрс нэвтрүүлэх хурдыг нэмэгдүүлсэн тохиолдолд нүүрсний экспортыг нэмэгдүүлэх өргөн боломжтой.

Хүснэгт 92. Нүүрсний экспортын орлого болон биет хэмжээ (ГЕГ)

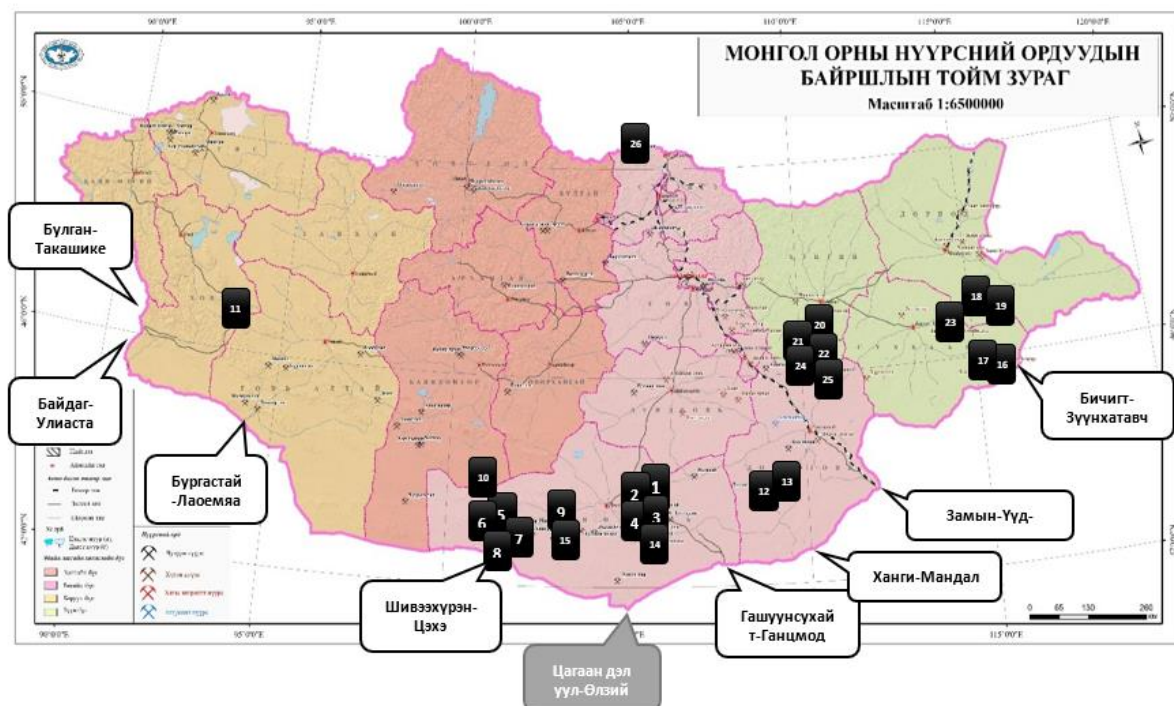
	2019	2020	Өөрчлөлт	Өөрчлөлт хувиар
Нүүрсний экспортын хэмжээ, сая тн	36.5	28.6	-7.9	-21.6%
Нүүрсний экспортын борлуулалт, тэрбум \$	3.1	2.12	-0.950	-30.9%



Зураг 144. Нүүрсний экспортын биет хэмжээ, сараар (ГЕГ)

Нүүрс экспортлогч компаниуд

Улсын хэмжээнд нүүрс олборлох тусгай зөвшөөрөлтэй 51 аж ахуйн нэгж ажиллаж байна. Эдгээрээс коксжих нүүрс олборлогч гол 12 компанийн төлөөлөл болгон авч үзэхэд техник-эдийн засгийн үндэслэлд тусгасан нийт хүчин чадал нь жилд 91 сая тн байна. Үүнээс 1/3 орчмыг л ашиглаж байна. Энэ нь нүүрсний тээвэрлэлт, хил гаалийн нэвтрүүлэх чадварыг сайжруулбал экспорт нэмэгдэх өргөн боломж байгааг харуулж байна. Доорх зурагт нүүрс экспортод гаргаж байгаа уурхайнуудыг байршлыг харууллаа. Нийт олборлогч компаниудын 2020 оны экспортын хэмжээг дараах хүснэгтэд нэгтгэлээ.



Зураг 145. Экспортод нүүрс гаргадаг уурхайнуудын байршил

Хүснэгт 93. Нүүрс олборлогч компаниудын 2020 оны экспортын хэмжээ, сая тн

№	Компанийн нэр	Уурхайн нэр	Баяжуулсан коксжих нүүрс	Түүхий коксжих нүүрс	Сул коксжих нүүрс	Эрчим хүчний нүүрс	Нийлбэр
1	Эрдэнэс-Тавантолгой ХК	Таван толгой, Зүүн цанхи		8.04		0.22	8.25
2	Эрдэнэс-Тавантолгой ХК	Таван толгой, Баруун цанхи		3.80		0.14	3.94
3	Энержи ресурс ХХК	Таван толгой, Ухаа худаг, Баруун наран	3.59			0.04	3.63
4	Таван Толгой ХК	Таван толгой		2.38		0.08	2.45
5	Монголын Алт (МАК) ХХК	Нарийнсухайт			3.43		3.43
6	Хүрэн толгой коул майнинг ХХК	Нарийнсухайт			1.05		1.05
7	Саус гоби сэндс ХХК	Нарийнсухайт	0.12		1.18	1.42	2.72
8	Өсөх зоос ХХК	Нарийнсухайт			3.02	0.03	3.05
9	Цагаан өвөлжөө ХХК	Баруун ноён уул			0.35		0.35
10	Жавхлант орд ХХК	Зангат Уул			0.03		0.03
11	Моэнко ХХК	Хөшөөт	0.76				0.76
12	Си өүэй эл ХХК	Айл баян	0.22	0.19			0.42

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

13	Сор говь ХХК	Дадын Хар толгой					
14	Хангад эксплорэйшн ХХК	Баруун Наран	0.26		0.05	0.32	
15	Энх тунх орчлон ХХК	Хар Цэрвэгэн			0.08	0.08	
16	Андын элч ХХК	Баянцогт			0.01	0.01	
17	Бадмаараг харш ХХК	Баянцогт			0.02	0.02	
18	Буман олз ХХК	Хөөт			0.01	0.01	
19	Эрдэнийн босго ХХК	Хулман нуур			0.01	0.01	
20	Штайн коле ХХК	Алаг Тогоо			0.03	0.03	
21	Фриендшип ресурс ХХК	Алаг Тогоо			0.14	0.14	
22	Говийн шандаст хүлэг ХХК	Алаг Тогоо			0.27	0.27	
23	Нагааранз ХХК	Төхөм			0.12	0.12	
24	Премиумкөөл корпораци ХХК	Төхөм			0.004	0.004	
25	Арвижих энерги ХХК	Алаг тогоо			0.03	0.03	
26	Редхилл Монголиа ХХК	Улаан-Овоо			0.02	0.02	
Нийт			4.96	14.41	9.15	2.63	31.1

4.4.3. Экспортын нүүрсний чанарын дундаж үзүүлэлт

2020 оны байдлаар түүхий нүүрс болон баяжуулсан 2 төрлийн нүүрсийг экспортод гаргаж байгаа бөгөөд түүхий нүүрс нь дотроо коксжих, сул коксжих, эрчим хүчний гэж ангилагдаж байна. 2020 оны байдлаар экспортод гарсан нүүрсний чанарын үзүүлэлтийг ангилал тус бүрээр нэгтгэснийг дараах хүснэгтэд үзүүлээ.

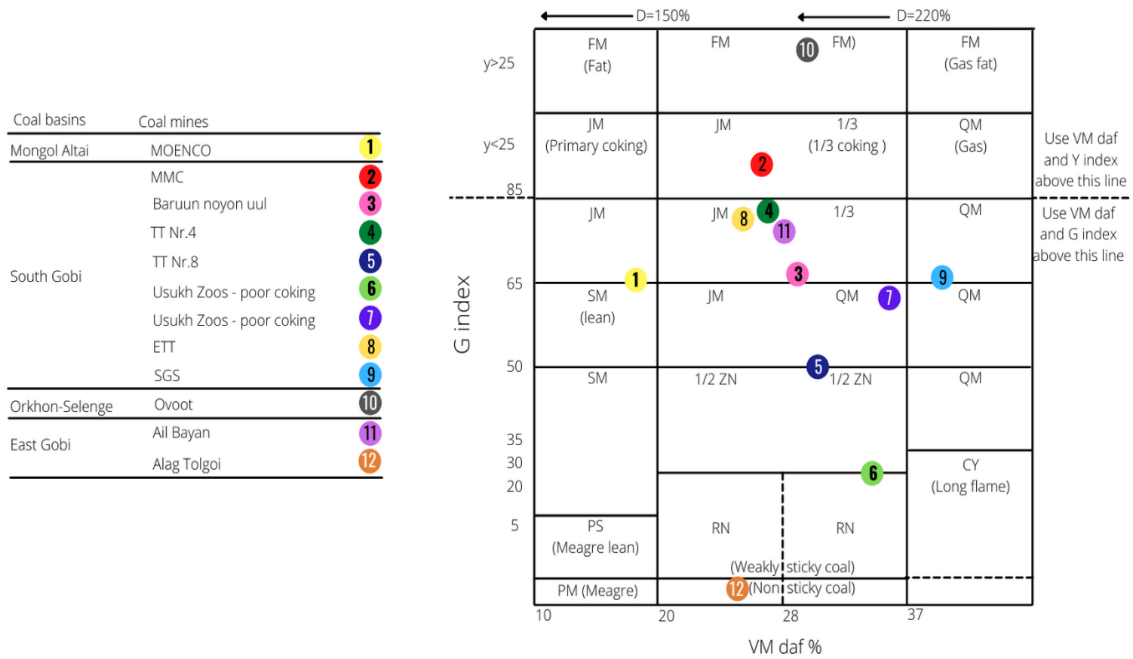
Хүснэгт 94. Экспортын нүүрсний дундаж үзүүлэлт, 2020 оны 11 сарын байдлаар (АМГТГ)

Нүүрс төрөл	Нэр	Ангилал	Хилийн боомт	Ордын нэр	Чийглэг, Mt %	Үнслэг, Aar %	Дэгдэмхий, Vdaf %	Хүхэр, St %	Илчлэг, Qar ккал/кг	FS I	Барьцалдах чадвар, G
Түүхий нүүрс	Чулуун нүүрс	Коксжих нүүрс	Ханги	Айл баян	11.6	12.3	22.2	0.7	6539	7.5	98
			Гашуун сухайт	ЭТТ,	4.1	19.9	28	1.71	7156	9	92
				Баруун, Зүүн цанхит	4	14.1	27.3	0.95	6869	8.5	97
			Сул коксж	Ханги	Дадын хар	4.2	8.3	24.5	0.4	7011	7.5

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

	их нүүрс	Гашуун сухайт	ТТ, Давхарга 8	3.4	26.4	32.1	1.32	5713	8.5	96.3
		Шивээхүрэн	Баруун ноён МАК	1.8	13.5	32.5	0.55	7103	6.0	96
			ЭТТ Эрчим хүч	2.8	15.3	30.3	1.21	7682	0	0
	Эрчим хүчний нүүрс	Гашуун сухайт	Таван Толгой ХК, Эрчим хүч	4.6	19.4	26.1	0.59	6423	0	0
		Шивээхүрэн	Хүрэн Шанд	3.4	26.3	31.4	0.92	5739	0	0
	Бусад	Замын-Үүд	Алаг Толгой Далан PSR	12.6	16.0	41.3	0.87	5433	0	0
	Хүрэн нүүрс	Бичигт	Андын Илч	24.7	16.2	44.5	1.7	4114	0	0
Баяжуулсан нүүрс	Чулуун нүүрс	Коксжих нүүрс	Ханги	3.0	6.3	19.9	0.74	7691	8	100
			Гашуун сухайт	8.5	10.2	25.3	0.68	6852	8	80
			Айл Баян Ухаа Худаг							

Монгол Улсад коксжих нүүрсний олборлолт явуулж байгаа гол 12 компанийн нүүрсний чанарыг харьцуулж харахад 4 ордын нүүрс коксжих, 5 ордын нүүрс сул коксжих 1/3 чанартай, 2 ордын нүүрс антрацит байна. Эдгээр олон төрлийн нүүрсийг ашиглан коксын үйлдвэрийн тэжээлийн холимог бэлтгэх, Таван Толгой ордын 3, 4-р давхаргын бусад давхаргатай хольж чанарын дундажлал хийх, зарим төрлийн нүүрсийг PCI технологид ашиглахад аж ахуйн нэгжүүд анхаарч байна. Доорх зурагт Монгол орны нүүрсний ордуудын чанарын үзүүлэлтийн ангиллыг БНХАУ-ын нүүрсний ангиллаар стандартаар ангилан харууллаа.



Зураг 146. Монголын нүүрсний чанар (БНХАУ-ын нүүрсний ангиллаар)

4.4.4. Нүүрсний үнэ

Монгол Улсын АМГТГ-д ирүүлсэн мэдээллээр 2020 онд экспортолсон нүүрсний дундаж үнэ тн тутамд коксжих нүүрсэнд 515 юань, түүхий коксжих нүүрсэнд 374 юань, сул коксжих нүүрсэнд 293 юань, эрчим хүчний нүүрсэнд 102 юань байсан бөгөөд уурхайн амны нөхцөлөөр борлуулалтын үнийг нэгтгэн дараах хүснэгтэд харууллаа. Энэ нь жилийн турш бүх аж ахуйн нэгжүүдийн байгуулсан худалдааны гэрээний үнийн дундаж бөгөөд оны төгсгөл рүү нүүрсний үнэ бага зэрэг өссөн.

Хүснэгт 95. 2020 онд борлуулсан нүүрсний төрөл ба уурхайн ам нөхцлөөр дундаж үнэ (АМГТГ)

Экспортлосон нүүрсний төрөл	Экспорт, сая тн	Үнэ, ₮/т	Үнэ, \$/т	Үнэ, ¥/т
Баяжуулсан коксжих нүүрс	4.96	226,633	80	515
Түүхий коксжих нүүрс	14.41	164,399	58	374
Сул коксжих нүүрс	9.15	128,953	45	293
Эрчим хүчний нүүрс	2.63	44,817	16	102

ЗӨВЛӨМЖ

1. Баяжигдах чанарын судалгаа болон технологийн минералогийн судалгааг сайжруулахын тулд дараах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай. Үүнд:
 - технологийн туршилт хийж буй лабораториудыг аттестачлах;
 - технологийн туршилт хийх эрхийг олгодог болгох;
 - бодисын найрлагын судалгаа буюу технологийн минералогийн судалгааг чанартай сайн хийх;
 - технологийн судалгааг хийх мэргэшсэн мэргэжилтний сургалт семинар зохион байгуулах, мэргэшүүлэх;
 - поли металл, ховор металл, алтны үндсэн ордын технологийн туршилтын тайланд шүүмж авдаг байх;
 - технологийн минералогийн судалгааг хийх мэргэшсэн мэргэжилтэн бэлтгэх;
 - их дээд сургуулийн эрдэс судлалын хичээлийн программд технологийн минералогийн сургалтыг оруулах;
 - геометаллургийн шаардлагатай уялдуулан томоохон лабораториудыг электрон микроскопт суурилсан энергодисперсийн рентген детекторуудтай эрдсийн тоон шинжилгээний орчин үеийн программ хангамжтай MLA (Mineral Liberation Analyze)анализатортой болгох;
 - ордын ашигт эрдсүүдийн фазын шинжилгээг хийдэг болох;
 - технологийн туршилтын үед хаягдалгүй технологи боловсруулах боломжийг судлах;
 - хаягдлыг ашиглах талаар дүгнэлт зөвлөмж өгөх;
2. Манай орны хангайн бүсийн төмрийн ордуудыг түшиглэсэн хар төмөрлөгийн үйлдвэрүүд хөгжлийн гараагаа эхэлж байна. Дарханы районд Төмөр толгой, Төмөртэйн төмрийн хүдрийг нойтон аргаар баяжуулах олон үйлдвэрүүд баригдаж эдгээр үйлдвэрийн баяжмалаар хорголж үйлдвэрлэх үйлдвэрүүд баригдаж ашиглалтад орж байна. Эдгээр үйлдвэрүүдийн баяжмал төмрийн агуулгатай өндөртэй боловч хүхрийн агуулга өндөртэй тул хорголж, аргалжийн технологийн процессоос байгаль орчинд ихээхэн хэмжээний хүхрийн давхар исэл хаягдах болно. Иймд эдгээр үйлдвэрт хэрэглэж буй баяжмалын хүхрийн агуулгыг баяжуулах явцад бууруулах шаардлага гарч байна. Хүхрийн агуулгыг бууруулаагүй тохиолдолд үйлдвэрийн хаягдал хийг хүхрийн ислээс цэвэрлэх шаардлагатай. Ийм үйлдвэрийн хийг хүхрийн ислээс цэвэрлэхэд шохойгоор цэвэрлэх аргыг өргөн хэрэглэдэг бөгөөд үүссэн гипсийг борлуулах, гипсэн хавтан үйлдвэрлэх боломжтой.
3. Хүхрийн агуулга өндөртэй хүдрээс хүхрийг ялган төмрийн агуулга өндөртэй сайн чанарын баяжмал үйлдвэрлэх технологийн судалгааг хийх баяжуулах технологийг боловсруулах ажлыг улсын төсвөөр хийж энэ чиглэлээр ажиллаж байгаа олон жижиг үйлдвэрүүдэд нэвтрүүлэх нь Байгаль орчинд ээлтэй төдийгүй эдгээр үйлдвэрүүдийн эцсийн бүтээгдэхүүний үнийг өсгөх, үүний үр дүнд улсын төсөвт хуримтлагдах ашиг нэмэгдүүлэх ач холбогдолтой.
4. Алтны шороон ордын элс баяжуулах процессыг хэт амархнаар тооцон хандаж байгаагаас алт авалтын хаягдал өндөртэй хэвээр байна. Үүний тод жишээ нь алны

үйлдвэрүүдийн хаягдлыг хэд дахин эргэж баяжуулсаар байна. Мөн ихэнх алтны шороон ордын үйлдвэрүүд баяжуулагчгүй ажиллаж байна.

5. Шороон ордын элсийг хоригт цоргоор баяжуулахад элсэнд гуулагдаж буй шаврын эрдсүүд хоригт цоргонд сууж хатууруулснаар хоригт цорго алт барих чадвараа алддаг. Энэ дутагдлыг алт олборлогчид анхаарах ёстой.
6. Жижиг тоосонцор болон нимгэн хавтгай алттай ордуудын элсийг баяжуулах технологи хүндрэлтэй байдаг тул ийм элсийг баяжуулах технологийг нарийвчлан боловсруулах шаардлагатай. Ийм ордын элсийг энгийн технологиор баяжуулснаас хаягдлаа 2-3 удаа эргүүлэн баяжуулаад ч алтаа бүрэн авч чадахгүй байна. Үүний тод жишээ нь Баяндунгийн шороон ордууд болно.
7. Шороон ордын баяжуулалтад тохиолдож байгаа дараагийн бэрхшээл бол шаврын агуулга өндөртэй болон алт нь шаврандаа агуулагдсан, барьцалдсан шавартай ордууд юм. Эдгээр ордын элсэн дэх шаврыг бүрэн задлах шаардлагатай болдог тул шаврыг бүрэн угааж задлах технологи сонгох шаардлагатай.
8. Алтны үндсэн ордын агуулга өндөртэй хүдрийг цианы уусмалаар торхонд хутгалттай уусгах технологитой үйлдвэрүүд, алтны үндсэн ордын агуулга багатай хүдрийг цианы уусмалаар нуруулдан уусгах аргаар баяжуулан авах үйлдвэрүүд амжилттай ажиллаж байна.
9. Хүнцлийн агуулга өндөртэй алтны үндсэн ордын хүдрийг цианы уусмалаар уусгахад алт авалт муутай байдаг. Ийм ордуудын технологийн судалгааг нарийвчлан хийх шаардлагатай бөгөөд баяжуулалтын хосолмол аргуудыг хэрэглэх нь оновчтой байдаг. /Алтан нар орд/
10. Холимог металлын хүдэр баяжуулах үйлдвэрүүд хүдэрт агуулагдаж буй дагалдах ашигтай металлуудыг гүйцэд баяжуулж авахад анхаарах ёстой. Аль нэг металлыг баяжуулж авалгүй орхиход дараа нь тухайн металлын баяжмалын гаргаж авахад зардал нь өндөрсөж баяжуулах боломжгүй болдог.
11. Өнгөт металлын холимог хүдэр баяжуулахад дагалдагч алт, мөнгийг бүрэн авахад анхаарах.

ДҮГНЭЛТ

“Монгол Улсын Эрдэс баяжуулалт, боловсруулалтын салбарын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгаа”-ны ажлын нэгдсэн дүгнэлт:

1. 2022 оны 12-р сарын 1-ны байдлаар ашигт малтмал баяжуулалтын нийт 123 баяжуулах үйлдвэр манай улсад үйл ажиллагаа явуулж байна. Үүнээс Монгол Улсын уул уурхайн салбарын голлох экспортын бүтээгдэхүүн болох зэсийн баяжуулах хоёр үйлдвэр, катодын зэсийн дөрөв, нүүрсний арван хоёр баяжуулах үйлдвэр, хайлуур жоншны арван есөн үйлдвэр, алтны хорин таван үйлдвэр тус тус үйл ажиллагаа явуулж байна.
2. Зэсийн баяжмал, катодын зэс үйлдвэрлэж буй 4 үйлдвэр нь орчин үеийн дэвшилтэд техник, технологийг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлэн ажиллаж цаашид техник, технологио сайжруулах хэтийн төлөвлөгөөтэй ажиллаж байна.
3. Монгол Улс зэсийн хүдэр баяжуулах томоохон үйлдвэрүүдтэй тул зэсийн металлургийн үйлдвэрийг хөгжүүлж, цэвэр зэс үйлдвэрлэх, зэс кабель, барилгын цахилгааны утас, зэс хоолой зэрэг бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх чиглэлийг хөгжүүлэх.
4. Зэсийн металлургийн үйлдвэртэй болсноор хүхрийн хүчлийн үйлдвэр дагалдаж бий болно. Хүхрийн хүчилтэй байх нь гидрометаллургийн үйлдвэрүүд, хими технологийн үйлдвэрүүд, бордооны үйлдвэрүүд хөгжих боломжийг бий болгож улс ардын аж ахуйн хөгжилд том түлхэц өгдөг.
5. Төмрийн хүдрийг хүдрээр биш сайн чанарын баяжмал байдлаар экспортлох. Төмрийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологийг сонгохдоо хаягдал багатай, сайн чанарын баяжмал үйлдвэрлэх нойтон соронзон технологийн үйлдвэрийг нэвтрүүлэх, хүхэр ихтэй хүдэрт нойтон соронзон-флотацийн хосолсон технологийн үйлдвэрийг хөгжүүлж хүхрийн агуулгыг бууруулах бодлогыг баримтлах
6. Уул уурхайн бүтээгдэхүүний экспортод нүүрс багагүй байр суурийг эзэлж байгаа боловч нүүрсийг баяжуулахгүй экспортолж байгаад анхаарч нүүрсийг баяжуулах, кокс, кокс химийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх. Кокс химийн үйлдвэрийн салбарыг хөгжүүлэх нь хими технологийн үйлдвэрийн суурь болно.
7. Хайлуур жоншийг баяжуулж жоншны баяжмал үйлдвэрлэж буй туршлага манай улсад байгаа боловч ХФ-97А ангиллын хүчлийн жоншны баяжмал үйлдвэрлэж буй нэг ч баяжуулах үйлдвэр байхгүй байгаад анхаарах цаг болсон байна.
8. Хүнцэл болон бусад хорт хольц, дагалдах элемент агуулсан алтны үндсэн ордын хүдрийг баяжуулах технологид онцгой анхаарах. Алтыг өндөр металл

авалттай баяжуулах, хаягдлыг зөв хадгалж байгаль экологид үзүүлэх нөлөөллийг судлах.

9. Манай улсын уул уурхайн голлох бүтээгдэхүүн зэс, нүүрс, төмөр, алт, жоншны зах зээлийн үнэ 2031 он хүртэлх хугацаанд тогтвортой өнөөдрийн хэмжээнд байх тул олборлолт-баяжуулалтаас боловсруулах технологит шилжиж нэмүү өртөг шингэсэн шинэ шинэ бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх.
10. Өнөөгийн байдлаар ажиллаж буй баяжуулах үйлдвэрүүдийн техник, технологи хэвийн боловч бүтээгдэхүүний борлуулалт БНХАУ руу чиглэсэн ганц улсаас хамааралттай болсон байна. Энэ нь хүдэр, баяжмал экспортолж байгаатай холбоотой боловч цаашид бүтээгдэхүүнээ хэрэглэгчид худалдах, зах зээлээ сонгох эрх зүйн асуудлыг шийдвэрлэх.
11. Мөн ашигт малтмалын тухай хуулийн шинэчилсэн төсөлд ашигт малтмалын баяжуулах үйлдвэрүүдэд технологийн хөндлөнгийн хяналт буюу аудит хийх асуудлыг тусгах нь маш чухал байна. Энэ нь ашигт малтмалыг иж бүрнээр нь ашиглаж буйд үнэлэлт дүгнэлт өгөх ба дагалдах үнэт болон ховор металлыг тодорхойлох боломжтой болно. Энэ хуульд ашигт малтмалыг нийтийн өмч болгох болон ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг давхардуулж авч буйг нэг мөр болгох.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

1. П.Очирбат. “Монгол улсын эрдэс баялгийн цогцолборын хөгжлийн стратеги ба экологи”. УБ хот, 1998 он
2. П.Оюунсүрэн. “Ашигт малтмал баяжуулах флотацийн арга” Инженерийн лавлах – VII боть. -УБ хот, 2015 он
3. R.H.E.M. Koppelaar., H. Koppelaar. The Ore Grade and Depth Influence on Copper Energy Inputs. 2016 он
4. Manuel Bustillo Revuelta. Mineral Resource Extraction. 2017
5. Д.Дамдинсүрэн. "Баяжуулах фабрикийн урвалжийн хэсэг" гарын авлага. Эрдэнэт хот, 2006 он. 35-40х
6. U.S. Geological Survey: Mineral Commodity Summaries 2015y
7. В.З.Козин. Контроль технологических процессов обогащения “Екатеринбург” – 2010г
8. Ж.Баатархүү. Зэс порфирийн хүдрийн баяжуулалт, боловсруулалт ба экологийн асуудал, Эрдэс боловсруулалт хурлын эмхэтгэл. 2014 он, 23-32х
9. Д.Эрдэнэцогт., С.Балсанжав. Тээрмийн хэлхээг эрчимжүүлэх шаардлага, стейк сайзер ашиглан металл авалтыг дээшлүүлэх боломж. 2014 он. 121-128х
10. Ц.Мөнгөншагай, Эрдэнэтийн овооны ордын геологи-структурын онцлог. 2018 он. 115-118х
11. Т. М. Kumykova., V. Kh. Kumykov. Method of Shaping Loading-and-Transportation System in Deep Open Pit Complex Ore Mines. 2017 он
12. Davaanyam Z., Klein B., Nadolski S. Using piston press tests for determining optimal energy input for an HPGR operation, 2016 он
13. Tyrel Jacobsen., Corby Anderson. A Statistical Comparison of Bond Work Testing Apparatus. 2017 он
14. Michael Makarenko., Kelly McLeod., Garth Kirkham, Daniel Jarratt., Guangwen (Gordon) Zhang. Prefeasibility study technical report on the kutcho project, British Columbia. 2017 он
15. Д.Нямдорж. Эрдэнэтийн хүдрийн ил уурхайн тэсэлгээний ажлын технологийн судалгаа, параметрийн оновчлол. 2014 он
16. С.Ганжаргал. Эрдэнэт үйлдвэрийн хүдрийн ил уурхайн гүний хэсгийн иж бүхэн олборлолт. 2000 он
17. Д.Даваасамбуу. Эрдэнэтийн овооны зэс -порфирын ордын хүдрийн бодисын бүрдэл ба технологи минерологийн онцлог. 1995 он
18. Д.Жаргалсайхан. Зэс молибдений хүдэр, бүтээгдэхүүнийг боловсруулах физик хими, хими технологийн судалгаа. 2008 он
19. Л.Жаргалсайхан. Зэсийн хүдэр, түүний баяжуулалтын бүтээгдэхүүний хими-технологийн судалгаа. 2001 он
20. Л.Даалхай. "Эрдэнэт үйлдвэр" ХХК-ийн ашигт ажиллагаанд дэлхийн зэсийн зах зээлийн үнийн нөлөөллийн судалгаа. 2009 он
21. М.Агиймаа. Зэсийн баяжмалын чанарт нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа. 2010 он
22. Д.Эрдэнэбаатар. Бутлагдсан хүдрийн ширхэглэлийн хэмжилт ба тэсэлгээний оновчлолыг сайжруулах боломж. 2018 он
23. М.Ням-Очир., С.Эрдэнэбат. КМД бутлуурын хуяг сэргээн засах боломжийн судалгаа. 2018 он
24. Х.Амарзаяа. Эрдэнэт үйлдвэрийн хүдрийн агуулгын дундачлал. 2018 он
25. Ц.Мөнгөншагай. Эрдэнэтийн овооны ордын геологи-структурын онцлог. 2018 он

26. Т.Бямбасүрэн., Х.Оюунбилэг. Fuzzy с mean cluster analysis-ийг чулуулгийн физик шинж чанарын боловсруулалтад ашиглах нь. 2018 он
27. Монголын геологи ба ашигт малтмал. IV боть, Металл ашигт малтмал, УБ, 2009 он, 349х
28. А.Арцсэд., Д.Баттөмөр. Металл авалтын анхдагч материалуудын боловсруулалт ба блок загварын өргөтгөл. Эрдэнэт хот, 2018 он
29. Ханлаб ХХК, Минекско ХХК, ШУТИС, Эрдэнэтийн-Овоо ордын геометаллург ба хүдрийн хувирал, эрдэсийн найрлага, процесст үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлох нь, Эрдэнэт хот, 2018 он
30. С.Давааням., Ж.Лхагвасүрэн. “Эрдэнэт 35” Эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурлын эмхэтгэл. 2013он, 269х
31. D.Drelich, Water in Mineral Processing, 2012.
32. B. J. H. J. D. a. L. J. W. Arnold, "Dry Particle Concentration, In Coal Preparation,," Society of Mining, Metallurgy and Exploration, Littleton, Colarado, USA., 1991.
33. R. & H. R. K. Dwari, "Dry beneficiation of coal – A Review, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review," An International Journal, no. 28:3, pp. 177-234, 2007.
34. N. C. Lockhart, "Review paper. Beneficiation of coal,," Powder Technology, no. 40, p. 17–42, 1984.
35. J. C. H. B. S. J. L. a. S. J. M. Hower, "Maceral / Microlithotype partitioning through triboelectrostatic dry coal cleaning," International Journal of Coal Geology, no. 34, p. 277–286, 1997.
36. Б.Алтантуяа, Жижиг ширхэглэлтэй нунтаг материалыг хуурай аргаар ялгах технологи, Улаанбаатар, 2013.
37. G.Miller, Coal Energy System, Elsevier, 2005.
38. Korte. GJ de, "Dry processing of coal-Status update,," Coaltech, 2014.
39. L. C.H.Sampaio, "Beneficiamento Gravimétrico: Uma introduçãoaos processos de concentração mineral e reciclagem de materiais pordensidade," UFRGS, vol. I, no. 1, p. 603, 2005.
40. N. F. F. e. al., "Influence of jig frequency on the separation of coal from the Bonito seam - Santa Catarina, Brazil," Fuel processing technology, pp. 22-26, 2012.
41. R. e. a. Honaker, "Coarse Dry Coal Cleaning," in Workshop on Coal Beneficiation and Utilization of Rejects: Initiatives, Policies and Best Practices, Ranchi, India, 2007.
42. C.H. Sampaio et. al., "Coal beneficiation of Candiota mine by dry jigging," Fuel processing technology, pp. 198-202, 2008.
43. Snoby R et. al., "Dry jigging coal: case history performance," in SME Annual Meeting, Denver, 2009.
44. W. H, "Development of a new dry density separator for fine-grained materials," in XXV International Mineral Processing Congress, Brisbane, Australia, 2010.
45. Patil D.P et.al., "Beneficiation of fine coal using the air table," Intrenational journal of coal preparation and utilization, vol. 31, no. 3-4, pp. 203-222, 2011.
46. Zhang H et.al., "Performance Optimization of the FGX Dry Separator for Cleaning High-Sulfur Coal," International journal of coal preparation and utilization, vol. 31, no. 3-4, pp. 161-186, 2011.
47. Y Soong et.al., "Dry beneficiation of Slovakian coal," Fule processing technology, vol. 72, no. 3, pp. 185-198, 2001.

48. Tao D et.all., "Dry Cleaning of Pulverized Coal Using a Novel Rotary Triboelectrostatic Separator (RTS)," International Journal of Coal Preparation and Utilization, vol. 31, no. 3-4, pp. 187-202, 2011.
49. Drawi R.K et.al., "Dry beneficiation of coal — a review," Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review, vol. 28, no. 3, pp. 177-231, 2007.
50. Tschantz Ron, "Beechwood Coal Reaps Benefits from Accelerator Processing,," Coal Age, vol. 118, no. 3, p. 34, 2013.

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

Хавсралт 1. Нүүрсний Нойтон баяжуулах үйлдвэрүүдийн технологийн харьцуулалт

№	Компани, ХХК	Тэжээл үнслэг, Ааг, %	Баяжмал үнслэг, Ааг, %	Байгуулагдсан он	Технологийн шинэчлэлт хийсэн он	Усны зарцуулалт, м ³ /тн	Үндсэн технологи		Том бүхэллэг			Дунд бүхэллэг			Жижиг бүхэллэг			Хаягдлын далан	Шуурхай чанар тодорхойлох			Удирдлага			Зураг төсөл, улс, технологи	
							ХОЦ	Ус	Тунаах	Ванн	Циклон	TBS	Мушгиа ангилуур	Ус-ширээ	Механик	Багана	Мушгиа ангилуур		Е	М	А	Гар	PLC	DCS		
1	Энержи Ресурс	20-25	9.5-10.5	2011	2018-2020	150-190	+				+	+	+		+											Австрали Сэджмен
2	Ёл Повер	20-25	10.5-15	2013		>200		+	+				+													БНХАУ
3	Түмэнзаг	35-45	10.5-15	2015		>200		+					+													БНХАУ
4	Монголиан Коал Клининг	35-45	10.5-12	2016		>200		+			+															БНХАУ
5	Оюут Болор Эрдэнэс	20-25	10.5-15	2015		>200		+	+					+												БНХАУ
6	Их Говийн Илч	15-25	10.5-15	2018		>200		+	+																	БНХАУ
7	ЭНК	15-25	10.5-15	2018		>200		+	+																	БНХАУ
8	Страто	15-25	10.5-15	2018	2019	>200		+	+				+													БНХАУ
9	Монголын Алт (МАК)	25-45	6-8	2018		100-130	+												+	+	+			+		БНХАУ, Гоухуа

Монгол орны эрдэс баяжуулалтын техник, технологи, тоног төхөөрөмжийн өнөөгийн түвшин, ашигт малтмалын нөөцийн иж бүрэн ашиглалт, боловсруулалтын судалгааны ажлын тайлан

10	Саус Гоби Сэндс	25-45	12-14	2017		>200		+	+												+			БНХАУ
11	Өсөх Зоос	25-45	10-12	2020		150-200	+				+			+							+			БНХАУ
12	Коал	15-25	10-12	2018		150-200		+	+					+							+			БНХАУ
13	Ачир	25-35	15-18	2016	2020	>200		+	+					+							+			БНХАУ
14	Рен Хэ Зэн Үй	20-30	12-15	2015		>200		+													+			БНХАУ
15	Давхар амжилт	20-30	12-15	2016		>200		+													+			БНХАУ
16	Говийн Шилмэл Зам	20-30	12-15	2016		>200		+													+			БНХАУ
17	Фенгшу Зун	20-30	12-15	2016		>200		+													+			БНХАУ
18	Дуньли	20-30	12-15	2016		>200		+						+							+			БНХАУ
19	Драгон Интейрнейшнл	20-30	12-15	2013		>200		+													+			БНХАУ
20	Шарын Гол	20-30	12-15	2013		>200	+														+			Англи
21	Биг Могул Повер	20-30	12-15	2013		>200	+														+			БНХАУ

Тайлбар: ХОЦ-Хүнд орчны гидроциклон, TBS-Нягтаар тунаах машин, Е-Элемент, М-Чийглэг, А-Үнслэг, PLC-Programmable logic Control, DCS-Distributed Control System