

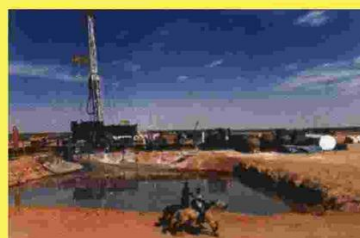


**ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ
МОНГОЛ УЛСЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ХОЛБОО**



ӨРӨМДЛӨГ DRILLING 2023

**Олон улсын эрдэм шинжилгээний XXV хурал
25th international conference**



**Улаанбаатар хот
2023 он**

МОНГОЛ УЛСЫН ШИНЖЛЭХ УХААН ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ГЕОЛОГИ, УУЛ УУРХАЙН СУРГУУЛЬ
МОНГОЛ УЛСЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ХОЛБОО

ӨРӨМДЛӨГ-2023

DRILLING-2023

№23(16)322



*Геологи хайгуулын өрөмдлөгийн
“Эрдэнэдрйлинг”ХХК ивээн тэтгэж
хэвлүүлэв.*

УЛААНБААТАР ХОТ

2023 он

ӨРӨМДЛӨГ-2023 (DRILLING-2023)

Олон улсын эрдэм шинжилгээ, онол практикийн XXV хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэл

№23(16)322

1/25

Жил бүр уламжлал болон зохион байгуулагддаг өрөмдлөгийн эрдэм шинжилгээ, онол-практикийн бага хурлын энэхүү эмхэтгэлд Өрөмдлөгийн тулгамдсан асуудлууд, өрөмдлөгийн нөхцөл, технологи, тоног төхөөрөмж, менежмент, хууль эрх зүй, экологийн талаар илтгэл, өгүүллүүд оров.

Номын хур арвин, өрмийн хушуу хурц байх болтугай

ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
Монгол Улсын Өрөмдлөгийн Холбоо

Эрхлэх зөвлөл:

Ерөнхий редактор:

Техникийн ухааны доктор (PhD), профессор Ж.Цэвээнжав

Эдийн засгийн ухааны доктор (PhD), дэд профессор М.Оюунтөгс

Редактор:

Техникийн ухааны доктор (PhD), профессор Л.Төвхөө

Техникийн ухааны доктор (PhD), дэд профессор Д.Ундармаа

Гишүүд:

Техникийн ухааны доктор (PhD), дэд профессор М.Наранбат

Техникийн ухааны доктор (PhD) Д.Батмөнх

Хэвлэлд бэлтгэсэн: магистр Б.Сувд-Эрдэнэ

Хэвлэлийн эх бэлтгэсэн: Э.Дэнсмаа

Хуудасны хэмжээ: 95х

Бодит хэвлэлийн хуудас:

Үсгийн гарнитур: Times New Roman

Тоон хэвлэлийн аргаар 100 ширхэг хэвлэв

ШУТИС-Хэвлэлийн үйлдвэр, сургалтын төвд хэвлэв.

ISSN-1560-8794

ГАРЧИГ

I. ЕРӨНХИЙ АСУУДЛУУД

- 1.1 ӨРӨМДЛӨГ-МЭРГЭЖИЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, ҮЙЛЧИЛГЭЭ, 3
ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, БИЗНЕС
Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Д.Ундармаа
- 1.2 ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН ХӨГЖИЛ ЗҮҮН БҮС НУТАГТ
Ж.Цэвээнжав, Л.Лхагвасүрэн
- 1.3 ӨРӨМДЛӨГИЙН ӨРТӨГ ЗАРДАЛ, ОРЛОГО АШИГ
Ж.Цэвээнжав, М.Оюунтөгс, Б.Сувд-эрдэнэ

II. ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

- 2.1 ADVANCES OF DRILLING AND COMPLETIONS TECHNOLOGIES IN
TIGHT AND SHALE GAS RESERVOIRS
John Wang B.
- 2.2 НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ХАЙГУУЛЫН
ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖИЛ, ГҮЙЦЭТГЭСЭН ТЕХНОЛОГИ
А.Баасанжаргал, Д. Бүжидмаа
- 2.3 ЧИГЛЭЛТЭЙ ӨРӨМДЛӨГИЙГ ХОТЫН ХИЙН СҮЛЖЭЭГ БАЙГУУЛАХ
АЖИЛД АШИГЛАХ БОЛОМЖ
С.Сийлэгмаа
- 2.4 ӨРӨМДЛӨГИЙН УУСМАЛЫН ПОЛИАКРИЛАМИД УРВАЛЖИЙН
ХАРЬЦУУЛАЛТ
Л.Бөхцоож
- 2.5 ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДЫ НА КАЧЕСТВО
ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ
Д.Ундармаа
- 2.6 ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ПРОЦЕССЫН ОНОВЧЛОЛ
Ц.Банзрагч
- 2.7 ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДЭД УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ ТӨРӨЛ,
ШИНЖ ЧАНАРУУДЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА
Ц.Удвалхорлоо, Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа
- 2.8 ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ БУРОВЫХ МАШИН И
ОБОРУДОВАНИЯ В ГОРНОМ ДЕЛЕ В РОССИИ
Тчаро Х
- 2.9 INTERPRETABLE LOST CIRCULATION ANALYSIS (ILCA): LABELED,
IDENTIFIED, AND ANALYZED LOST CIRCULATION IN DRILLING
OPERATIONS
SHANG Guanyi
- 2.10 ӨРӨМДЛӨГИЙН КОМЕРИЙН ХУРДЫГ ТҮҮНД НӨЛӨӨЛӨХ ЗАРИМ
ХҮЧИН ЗҮЙЛСЭЭС ХАМААРУУЛАН ОНОВЧЛОХ НЬ
Ц.Удвалхорлоо, Ц.Алтанцэцэг

III. ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК

- 3.1 ТУНАМАЛ ЧУЛУУЛГИЙГ ӨРӨМДӨХӨД ХЭРЭГЛЭГДЭХ ӨРМИЙН
ХУШУУНЫ ХАТУУ ХАЙЛШНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА
Ц.Ядамрагчаа, М.Дэлгэрмаа

IV. БУСАД

- 4.1 ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖ БЭЛТГЭХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА
О.Дөлгөөн, Н.Дашням, Д.Ганзориг
- 4.2 ШУГАМАН ХЭМЖИЛТИЙН АРГАЧЛАЛААР ТЭСЛЭГДСЭН
ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДАЛ, МӨХЛӨГИЙН ХЭМЖЭЭГ
ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА
О.Дөлгөөн, Н.Дашням, Д.Ганзориг
- 4.3 ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС
РАБОЧИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С.Гантумур, Суюндуков Я.Т, Г.Халиун
- 4.4 ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖЛЫН ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТЫН АСУУДАЛД
Д.Ургамалсүвд
- 4.5 НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ХАЙГУУЛЫН ҮЕИЙН
ӨРӨМДЛӨГИЙН ЦООНОГООС ЯЛГАРАХ УСНЫ ШИНЖ ЧАНАР,
АШИГЛАХ БОЛОМЖ
Б.Наранцэцэг, Т.Дэлгэржаргал, Н.Алтангэрэл
- 4.6 ӨРӨМДЛӨГИЙН УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ ЭКОЛОГИД НӨЛӨӨЛӨХ
БАЙДЛЫН СУДАЛГАА
Д.Ундармаа, Н.Бат-Ирээдүй, Л.Бөхцоож
- 4.7 ДОРНОД МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН СУДАЛГАА, ӨРӨМДӨГЧИД
Л.Оюунтуяа, Ж.Баярсайхан, Н.Баатар, Б.Энхтайван
- 4.8 ГАЗРЫН ТОСНЫ ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЕИЙН ЭКОЛОГИЙН АСУУДАЛ,
ОЛОН УЛСЫН ТУРШЛАГА
В.Алимаа, Г.Танан

I. ЕРӨНХИЙ АСУУДЛУУД

ӨРӨМДЛӨГ-МЭРГЭЖИЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН, ҮЙЛЧИЛГЭЭ, ҮЙЛДВЭРЛЭЛ, БИЗНЕС

Ж.Цэвээнжав¹, М.Наранбат², Д.Ундармаа³

¹ Монгол улс, Дорнод, МУИС-ийн Дорнод сургууль, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

² Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

³ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль

btseveen2003@yahoo.com¹

narabata@gmail.com²

undarmaad@must.edu.mn³

Abstract: In this article interpreted about the Drilling is activities, sciences, R&D, industry and services and the types, methods and applications of drilling jobs and conclusion of this subject.

ОРИШЛ

Өрөмдлөг (drilling-бурение) гэдэг нь өргөн утгаараа харьцангуй бага бөгөөд дугуй хөндлөн огтлолтой, ихээхэн гүнтэй хөндий орон зайг аливаа хатуу биетэд зориудаар үүсгэх үйл ажиллагаа, үйлчилгээ юм. Өрөмдлөгөөр үүсгэгдсэн онцлог хэлбэр, хэмжээ бүхий хөндий орон зайг цооног (well, hole-скважина, шур) гэдэг. Өргөн хэрэглээтэй бөгөөд өвөрмөц үйл ажиллагаа болох өрөмдлөгийг бие даасан мэргэжил, шинжлэх ухаан, үйлчилгээ, үйлдвэрлэл, бизнес болох талаас нь өргөн утгаар авч үзэж, тайлбар өгч, дүгнэлтүүд гаргасан болно.

1. Өрөмдлөг бол өвөрмөц мэргэжил.

Олон улсын болосрол, шинжлэх ухааны ангиллаар **Өрөмдлөг** нь байгалийн шинжлэл, техникийн ухаан, эдийн засаг, менежментийн зэрэг олон мэргэжил, шинжлэх ухааны зааг уулзарт байж Геологи-хайгуулын, Уул уурхайн, Газрын тосны, Усны аж ахуйн, Барилга байгууламжийн, Эрчим хүчний, Ахуйн, Анагаахын зэрэг аж ахуй, бизнес, үйлчилгээний олон салбарт үйл ажиллагаа явуулдаг, үйлчилгээ үзүүлдэг, үйлдвэрлэл бүтээн босголт эрхэлдэг **өвөрмөц мэргэжил** юм. Энэ мэргэжлийг манайд болон хөрш зэргэлдээ зарим орнуудад зөвхөн геологийг дагаж ажилладаг, газар ухдаг уул уурхайн мэргэжил гэж явцуу бөгөөд ташаа ойлголттой явж ирсэн цаг саяхныг болтол...

Өрөмдлөг-Drilling-Бурение нь геологийн албанд газрын хэвлийн тогтцыг тодорхойлох, ашигт малтмалыг эрж хайх, нөөц хэмжээг тогтоох зэрэг танин мэдэх, судлах ажлын нэг арга болохын зэргэцээ газрын хэвлийгээс хурдас чулуулаг, эрдэс ашигт малтмалын биет дээжийг гаргаж бодисын судалгаа явуулах, өмнөх судалгааны дүнг шалган баталгаажуулах; уурхайн албанд чулуулаг, ашигт малтмалыг тэслэх бутлах нураах; усны аж ахуйд газрын гүний усыг гадаргууд гарган ашиглах; газрын тосны салбарт газрын тос, хий зэрэг шингэн

болон хийн төлөв байдалтай ашигт малтмалыг эрж хайх, нөөцийг тогтоох, олборлож ашиглах; барилга зам, эрчим хүчний салбарт барилгын суурь, замын дагуух хурдас чулуулгийн судалгаа хийх, цахилгаан дамжуулах шугамын нүх ухах; ахуйд мод, шил, толь, бетон, чулуу нүхлэх; анагаах ухаанд хүний шүд, яс эрхтэнг нүхлэх, цэвэрлэх, хадах, бэхлэх зэрэгт хэрэглэгддэг хамгийн өргөн хүрээтэй үйлчилгээ, үйл ажиллагаа юм. Хатуу биетэд явагдах өрөмдлөгийн хатуу биетийг бутлах, бутлагдсан үртсийг үүссэн хөндийгөөс цэвэрлэх, ханын тогтвортой байдлыг хангах гэсэн үйл ажиллагаанууд нь өөр хоорондоо нягт уялдаатай, онолын нарийн зүй тогтолтой явагддаг.

2. Өрөмдлөг бол шинжлэх ухаан

Өрөмдлөгт хатуу биетийг ихэвчлэн чулуулгийг бутлах, бутлагдсан дээж үртсийг зөөн цооногийг цэвэрлэх, ханын тогтвортой байдлыг хангах процессуудын онолын судалгаа өнгөрсөн мянганы сүүлийн зууны эхэн ба дунд үеэс хийгдэж, зүй тогтол нь үндсэндээ тогтоогдсон боловч өөр хоорондынх нь харилцан уялдаа, хамаарал, цооногийн цэвэрлэгээний үед явагдах физик-химийн үзэгдлүүд, ханын тогтвортой байдлын механикийн болон механик-физик-химийн зарим зүй тогтлууд одоог болтол онолын тайлбараа хүлээсээр байна.

Өрөмдлөгийн онолыг “хатуу биетийн (чулуулгийн) бутлалт-цооногийн цэвэрлэгээ-ханын тогтворжуулалт ба бэхлэгээ” гэсэн нэгдмэл байдлаар одоог болтол аливаа ном, сурах бичиг, гарын авлага, онолын материалуудад төдийлөн системтэйгээр авч үзээгүй бөгөөд өрөмдлөгийн онол, арга зүй, технологийн судалгааг олон орны үе үеийн эрдэмтэд судлаачид мэргэжилтнүүд байнга явуулж ирсэн өмнөх судалгаа, өөрсдийн энэ мэргэжлээр олон жил ажилласан туршлага, үр дүнд тулгуурлан монгол оюун ухаан, сэтгэлгээгээр

өрөмдлөг гэдэг нь хатуу биетийг бутлан сийрэгжүүлэх, бутлагдсан материалыг цул болон үйрмэг хэлбэрээр гадаргууд гаргаж цооногийг цэвэрлэх, шаардлагатай бол ханыг бэхлэх зэрэг цогцолбор үйл ажиллагаа гэж нэгдмэлээр нь, системийн хандлагаар авч үзэх хэрэгтэйг бид тэмдэглэж хэлсэн болно.

Бүхэлдээ өрөмдлөгийн онол бол байгалийн, технологийн, эдийн засгийн, менежментийн зэрэг шинжлэх ухаан судалгааны олон чиглэлүүдийн заагт оршиж, шинжлэх ухааны суурь судалгаанд түшиглэн судалгаа-хөгжүүлэлт (research and development, R&D)-ийг явуулдаг хавсарга шинжлэх ухаан юм.

3. Өрөмдлөг бол үйлчилгээ, үйлдвэрлэл

Өрөмдлөг бол эрэлт хэрэгцээ (захиалга)-г дагаж хөгждөг үйлчилгээ, үйлдвэрлэл болно. Дийлэнх захиалга газрын хэвлийн гүнийг судлах геологичайгуулын албанаас, мөн түүнчлэн ашигт малтмал (*алт зэс нүүрс жонш, газрын доорх ус, газрын тос байгалийн хий г.м.*)-ыг олборлож, ашиглах зорилгоор уул уурхайн албанаас, бүхэлдээ Эрдэс баялгийн салбарт гарах боловч барилга, зам, эрчим хүч, амьдрал ахуйд, анагаах ухаанд ч эрэлт хэрэгцээтэй байдаг үйлчилгээ үйлдвэрлэл юм.

4. Өрөмдлөг бол бизнес-эдийн засаг

Тэр болгон байгууллага хүмүүс оролцоод байдаггүй өвөрмөц явцуу, олон чиглэлийн арга ухаан, ур дүй шаарддаг өрөмдлөг нь үнэлгээ өндөртэй, үр ашигтай бизнес байдаг. Судалгаа-хөгжүүлэлтийг сайн хэрэгжүүлэх замаар үйл ажиллагааг явуулбал өрөмдлөг нь ихээхэн эрэлт хэрэгцээтэй, өндөр ашигтай үйлчилгээ, үйлдвэрлэлд тооцогддог.

5. Өрөмдлөгийн хууль эрх зүй

Өрөмдлөгийн ойлголт, тодорхойлолт, стандарт

Өрөмдлөг бол судалгаа, үйлдвэрлэл, бизнесийн чухал ач холбогдолтой, өргөн хэрэглээтэй үйл ажиллагаа, үйлчилгээ болно. Орчин үед өрөмдлөг геологийн судалгаа, уурхай, усны аж ахуй, барилга, зам, эрчим хүч, ахуйн хүрээнд улам өргөн хэрэглэгдэх болж цооног өрөмдлөгийг манай эх дэлхий болон бусад гариг ертөнцийн газрын гадаргуу, газар доорх байгууламж, усан мандаас дурын чиглэлээр, янз бүрийн зорилго, гүн, голчтойгоор явуулж байна.

Бүхэлдээ өрөмдлөг нь байгалийн шинжлэл (*физик, хими, геологи, геофизик, гидрогеологи г.м.*), техник, технологийн ухаан (*математик, механик, машин механизм*), эдийн засаг-менежмент (*тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, материал ээлбэг, ажиллах хүч, өртөг зардал, ашиг орлого, үнэ хани г.м.*), хууль эрх зүй (*мэргэжлийн зэрэглэл, дүрэм журам, заавар, аргачлал, стандарт г.м.*) зэрэг олон мэргэжил, шинжлэх ухааны зааг уулзварт (*between more of sciences - в стыке различных наук*) оршдог онцлогтой бөгөөд технологи-

менежментийн оролцоо ихтэй шинжлэх ухаан, мэргэжил, арга ухаан, үйл ажиллагаа юм.

Өрөмдлөгийн цооногууд, тэдгээрийн зориулалт, ангилал:

Геологи-хайгуулын өрөмдлөгийн цооногууд, тэдгээрийн ангилал

Геологи, геофизик, геохимийн ерөнхий судалгаа, геологийн зураглалын шатанд шаардлагатай үед, тухайлбал, геохимийн судалгаанд зориулж гадаргуугийн өнгөн хэсгийн бага гүнээс үртсэн дээж авах, геологийн зураглалд гүний геологийн тогтцыг тодотгох зорилготой цооног өрөмдлөг явагддаг ба тэдгээр цооногуудыг геологийн ерөнхий судалгааны, бүтцийн гэх мэт ангилдаг.

Эрлийн шатанд өрөмдөгдөх цооног нь геологийн зураглал, маршрутын болон геофизик, геохимийн судалгаагаар тогтоогдсон сонирхолтой ашигт малтмалын илэрц, биет хагарал болон сонирхол татсан бусад зарим объектод ашигт малтмалын биетийн байршлыг тогтоох, урьдчилсан үнэлгээ өгөх зорилгоор өрөмдөгдөнө.

Ашигт малтмалын хайгуулын шатанд өрөмдөгдөх цооног нь ашигт малтмалын биетийн хил хязгаар, ашигт эрдсийн тархалт, агуулга, шинж чанарыг нарийвчлан тогтоох, нөөцийг тодорхойлох зорилготой байдаг.

Худаг усны өрөмдлөгийн цооногууд, тэдгээрийн ангилал

Газрын доорх усыг эрж хайх, олж илрүүлэх, нөөцийг тогтоох, улсаар олборлож ашиглахад өрөмдлөг зайлшгүй чухал хэрэгцээтэй бөгөөд энэ чиглэлийн өрөмдлөгийн цооногуудыг гидрогеологийн судалгааны, ус ашиглалтын (*худаг*), туршилт-шавхалт-хяналтын гэх мэтээр ангилдаг. Ашиглалтын хайгуулын өрөмдлөг нь ашигт малтмалыг цооногоор олборлох зориулалттай өрөмдөгдөнө.

Уурхайн тэсэлгээний өрөмдлөгийн цооногууд, тэдгээрийн ангилал

Ил ба далд уурхайд уулын цул, чулуулаг, хүдэр, ашигт малтмалыг бутлан нураах, сийрэгжүүлэхийн тулд тэсэлгээний цооног (*зонхилон ил уурхайд*), шпур буюу бичил цооног (*зонхилон далд уурхайд*) нэвтэрдэг.

Газрын тосны өрөмдлөгийн цооногууд, тэдгээрийн ангилал

Газрын тос, байгалийн хийн цооногуудыг зориулалтаар нь дараах байдлаар ангилдаг.

- Зураглалын цооногуудыг хучаас хурдасны дор орших үндсэн чулуулгийг төрөл, гарлыг судлах, зураглах зорилгоор өрөмдөх ба гүн нь 50 м-ээс хэтэрдэггүй.
- Чичирхийллийн-зүсэлтийн гүний бүтцийг судлах зорилгоор чичирхийллийн судалгааны зориулалттай үндсэн чулуулагт тэсрэх бодис байрлуулах цооног
- Бүтцийн цооногууд гэдэг нь геофизикийн судалгааны үндсэн дээр гүний бүтцийг нарийвчлан тодорхойлох зорилгоор

өрөмдөх 1000 м, зарим тохиолдолд 1500-2000 м хүртэлх гүнтэй цооногуудыг хэлнэ.

- Тулгуур цооногууд гэж судлагдаагүй буюу хангалттай мэдээлэлгүй бүс нутгуудад цооногийн тусламжтайгаар газрын гүний бүтцийг судалж, чулуулгийн орших нөхцөл, онцлог, газрын тос, хийн орд үүсэх бололцоог судалдаг. Тулгуур цооногийг гол төлөв ул чулуулаг хүртэл өрөмддөг. Өрөмдлөгийн явцад дээж авах ба каротажийн судалгаа хийдэг. Судалгааны дүнгээр уг ордын ирээдүйг тодорхойлдог.
- Үзүүлэлтийн цооногийг газрын тос хийн ордууд үүсэх тааламжтай нөхцөл бүхий талбайд өрөмдөнө. Энэ цооногийн тусламжтайгаар тухайн зүсэлтийн гүний бүтцийг тогтоож, ирээдүйг үнэлж үздэг. Тулгуур цооногийг бодвол харьцангуй бага дээж авдаг. Авсан мэдээллийн үндсэн дээр хамгийн ирээдүй бүхий талбайг тогтоож, нарийвчилсан судалгааны материалыг бэлтгэдэг.
- Эрлийн цооногуудыг үзүүлэлтийн цооногийн болон геофизикийн судалгааны мэдээлэл дээр үндэслэн өрөмддөг. Эдгээр цооногийг уг талбайд газрын тос хийн орд байгаа эсэхийг тогтоох зорилгоор өрөмддөг. Ашиглах үе давхаргуудаас илүү гүнд цооногийг өрөмдөж судалгааг хийдэг. Гэхдээ энэ үед зөвхөн газрын тос, хийн үе давхаргуудаас дээж авдаг. Геофизикийн судалгаануудаас гадна давхаргуудад боломжийн бөгөөд шаардлагатай бүх судалгааг явуулдаг.
- Хайгуулын цооногуудыг эрлийн цооногоор газрын тос хийг агуулсан үе давхаргууд тогтоогдсон үед өрөмддөг.

Хайгуулын цооногоор ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, нөөцийг тогтоож, ашиглалтын төсөл тогтооход шаардлагатай мэдээлэл авна. Хайгуулын цооног өрөмдлөгийн үед газрын тос хийн үе давхаргуудаас дээж авч, каротажийн иж бүрэн судалгаа, цооног туршилтын иж бүрэн судалгаа хийнэ. Мөн туршилтын ашиглалт (*олборлолт*) хийх шаардлагатай болдог. Газрын тос хий ашиглах бололцоотой хайгуулын цооногийг ашиглалтын цооногийн фондоод шилжүүлдэг.

- Ашиглалтын гэдэг нь судлагдаж, нөөц нь тогтоогдсон ордоос газрын тос хийг олборлох зориулалтаар өрөмдөх цооногуудыг хэлдэг. Ашиглалтын цооногийн бүрэлдэхүүнд шахалтын ба ажиглалтын цооногууд багтдаг.
- Шахалтын цооног нь давхаргын даралтыг тодорхой хэмжээнд хадгалахад зориулагдана. Энэ цооногийн тусламжтайгаар гадаргуугаас давхаргад ус, хий шахаж өгдөг.
- Ажиглалтын цооногийг давхарга дахь ус, газрын тос, хийн хил заагийн хөдөлгөөн, давхаргын даралтын өөрчлөлтийг системтэй ажиглахад ашигладаг.
- Үнэлгээний цооног гэдэг нь тухайн ордыг гол төлөв ашиглаж дуусаад үнэлгээний цооног өрөмддөг. Үнэлгээний цооногийн үед давхаргаас дээж авч, түүний нүх сүвэнд үлдсэн газрын тосны хэмжээг лабораторийн нөхцөлд тогтоож, үлдэгдэл газрын тосонд үнэлгээ өгдөг. Өрөмдлөгийн төрлүүд хэрэглээг 1-р зурагт үзүүлэв.



Геологи-хайгуулын
өрөмдлөг
Mineral Exploration
Drilling



Худаг усны өрөмдлөг
Water Well Drilling



Уурхайн тээсэлгээний
өрөмдлөг
Mining Blast Hole Drilling



Газрын тосны өрөмдлөг-
Oil & Gas Drilling



Геотехникийн, барилга
замын, буурь суурийн
өрөмдлөг Geotechnical,
Construction and other
technical use Drilling

1-р зураг. Өрөмдлөгийн төрөл, хэрэглээний бүдүүвчлэл

ДҮГНЭЛТ

Өрөмдлөг нь өнөөг болтол бидний ойлгож ирсэн хэвшмэл ойлголтоор Геологи-уул уурхайг юм уу газрын тос, газар доорх усны эрэл хайгуул, олборлолт ашиглалтын дагуул үйл ажиллагаа гэхээсээ илүү өргөн хүрээтэй, үйлчилгээ, үйлдвэрлэл, бизнес, бие даасан мэргэжил, шинжлэх ухаан, арга зүй юм.

Өрөмдлөгийг энэ утгаар нь авч үзэж, ойлгож, хөгжүүлэхэд мэргэжлийнхэн, эрдэмтэд, инженерүүд, мастер ажилчид энэ ажил үйлчилгээ, үйлдвэрлэлд оролцогчдын идэвх чармайлт, сэтгэл зүтгэл ихээхэн, нэн ялангуяа мэргэжлийн Холбоо (ТББ)-ны үүрэг ач холбогдол онцгой чухал юм.

Өрөмдлөгийн албыг хөгжүүлэхэд эрх зүй, технологи-менежментийн өргөн хүрээтэй

хандлага, бизнесийн ухаан, алсын хараа чухал байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол (*сурах бичиг*). УБ, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020.108х
- [2]. Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник технологи. *ШУТИС-ийн "Манай Эрдэмтэд" бүтээлийн цуврал, №35, 2-р боть*. УБ, 2009, 239х.
- [3]. Сердюк.Н.И, Куликов.В.В, Тунгусов.А.А, Лисов.М.Г и др. Бурение скважин различного назначения. М.2006, 624с.
- [4]. Drilling (The manual of Methods, Applications and Management). 4th edication. ADIA.1996, 615pp.
- [5]. Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа. Өрөмдлөг (Drilling), *Их сургуулиудын үндсэн сурах бичиг*, УБ, 2022, 326х.
- [6]. Өрөмдлөг (Drilling), өрөмдлөгийн эрдэм шинжилгээ, онол практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэлүүд. УБ, 1995-2022, №1-24

ЭРДЭС БАЯЛГИЙН САЛБАРЫН ХӨГЖИЛ ЗҮҮН БҮС НУТАГТ

Ж.Цэвээнжав¹, Л.Лхагвасүрэн²

¹ Монгол улс, Дорнод, МУИС-ийн Дорнод сургууль, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

² Монгол улс, Улаанбаатар, “Дун эрдэнэ”ХХК, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

btseven2003@yahoo.com¹

lkhaqva_0804@yahoo.com²

Хураангуй: Уудам өргөн нутаг дэвсгэртэй, төрөл бүрийн ашигт малтмалын арвин их баялаг, нөөцтэй Монгол улсын хувьд газрын хэвлийн ашигт малтмалын геологийн судалгааг явуулж, эрж хайж, нөөцийг тогтоодог Геологи-хайгуулын, олборлож, баяжуулдаг Уул уурхайн, газрын тос, газар доорх ус зэрэг шингэн хийн төлөв байдалтай ашигт малтмалын хайгуул-олборлолтын хэрэгжүүлдэг газрын тосны болон усны аж ахуйн зэрэг салбаруудыг олон улсын жишгээр бүхэлд нь ЭРДЭС БАЯЛАГ (Mineral Resource)-ийн салбар гэж нэрших нь зөв бөгөөд оновчтой, энэ салбар нь улс орон, бүс нутгийн эдийн засаг-нийгмийн хөгжил дэвшилд суурь бөгөөд стратегийн ач холбогдолтой болно.

Хууль эрх зүй, бодлого зохицуулалт

Энэ салбарын харилцаа, үйл ажиллагаа Ашигт малтмалын тухай (2006-7-8), Газрын тосны тухай (2006-7-8), Газрын хэвлийн тухай, Усны тухай, Байгаль орчны тухай хуулиуд, тэдгээрийг дагалдан гарсан дүрэм, журам, стандарт, заавар, аргачлалаар зохицуулагддаг. Эдгээр хуулиуд нь Үндсэн хуулийн газар нутаг, түүний баялаг төр түмний өмч мэдэлд байна гэсэн заалтуудад тулгуурласан, өмчлөх эрх нь зөвхөн төр иргэдэд, харин эзэмших, ашиглах эрх нь холбогдох хуулиудаар зохицуулагдах заалттай. Ашигт малтмалын хууль нь хэдийгээр “тусгай зөвшөөрөл (лицензийн)-ийн” гэгддэг боловч үзэл баримтлал нь ардчилал эрх чөлөө, зах зээлийн эдийн засгийн зарчимд тулгуурласан, сайжруулахаас үндсээр нь өөрчлөх шаардлагагүй гэж үзэх үндэслэлтэй. Харин Эрдэс баялгийн салбарт Үйл ажиллагааны-Уурхайн (Operation), Баялгийн сан (Natural Resources Fund) ба түүний хуваарилалтын хуулиуд нэмж гаргах шаардлагатай байх.

Харин тэртээ **1991** онд ардчилал зах зээлд шилжих эхний он жилүүдэд Газрын тосны салбарын зардал эрсдэл ихтэй хайгуул-олборлолтод алс холоос ахиухан хөрөнгө оруулалт татах зорилгоор анх гаргасан, удаан яригдаж байж **2014** онд тухай **Газрын тосны тухай (Petroleum Law)** “хөрөнгө оруулалтын” ч гэж заримдаа яригддаг хууль нь *Бүтээгдэхүүн хуваах гэрээ (Production Sharing Contract, PSC)*-г гол баримтлалаа болгодог тул эзэн орны эрх мэдэл оролцоо хязгаарлалттай, Гэрээлэгчид буюу хөрөнгө оруулагчдын үйл ажиллагаа, ашиг орлого, зардал түүний нөхөлтийг хянах, үр ашгийг баялгийн эздэд хүртээл болгоход хүндрэлтэй заалтуудтай бөгөөд үндэсний байгууллага, мэргэжилтнүүдийг үйл ажиллагаанд оролцуулах, дадлаажуулах, туршлагажуулах талаар туйлын учир дутагдалтай, өнөө үед нэн даруй өөрчлөн шинэчлэх, сайжруулах шаардлагатай болно.

Эрдэс баялгийн салбарын бодлого, бүтэц зохион байгуулалт, удирдлага

Газрын хэвлийн ашигт малтмал нь Үндсэн хуулийн заалтаар төр ард түмний мэдэлд байж, бодлого зохицуулалтын хувьд Эрдэс баялгийн асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны төв байгууллага, өнөөгийн УУХҮЯ-д харьяалагдан, хэрэгжүүлэлтийн хувьд мэргэжлийн салбарын хэрэгжүүлэгч агентлаг АМГТГ-т хамрагдан, холбогдох хөрөнгө оруулалт, үйл ажиллагаа нь гадаад дотоодын аж ахуй-бизнесийн байгууллагуудын олон улсын, гадаадын, үндэсний, хамтын, хувийн хөрөнгө оруулалт, технологи-менежментээр явагдаж байна. Геологийн зураглал, ерөнхий болон сэдэвчилсэн судалгааны зарим ажлуудыг төсвөөс санхүүжүүлэн хэрэгжүүлж, үр дүнг төр өмчилдөг. Одоогоор улс орны нутаг дэвсгэр 1:500 000; 1:200 000-ны хураангуйлалтай геологийн зураглалд бүрэн хамрагдаж, 1:50 000-ны зураглал нийт нутаг дэвсгэрийн 45,2% хийгдсэн байна.

Ашигт малтмалын нөөц, олборлолт, борлуулалт, ашиглалт

Эдүгээ Монгол улсын дотоодын нийт бүтээгдэхүүн (ДНБ)-ий 1/44, гадаадын шууд хөрөнгө оруулалтын 83%, экспортын орлогын 94%-ийг Уул уурхайн салбар дангаараа бүрдүүлж байгаа бөгөөд үүнээс нүүрс зэсийн экспорт дангаараа 80 гаруй хувийг эзэлж байна. Манай оронд одоогоор алт, зэс, мөнгө, гянтболд, цайр, цагаан тугалга, хар тугалга, төмөр зэрэг металл ашигт малтмалын; нүүрс, газрын тос зэрэг шатах ашигт малтмалын; жонш, фосфор, давс зэрэг металл бус ашигт малтмалын; элс, хайрга, шохойн чулуу зэрэг барилгын материалын мөн түүнчлэн уран зэрэг цацраг идэвхт ашигт малтмалын;

газрын доорх усны тодорхой нөөц тогтоогдсон байдаг.

Уул уурхай Зүүн бүс нутагт

Дэд бүтцийн хөгжил хамгийн сайтай Зүүн бүс нутагт Дорнодын ГУГ, ДГЭ ажиллаж, Цав, Цайрт минерал, Улаан, Салхит, Мөнгөн-Өндөрийн холимог металын, Мардай, Дорнод, Гурванбулагийн ураны, Баяндун, Цагаан овоогийн алтны, Бор-Өндөрийн хайлуур жаншны, Баргилт, Эрвэн хүдрийн төмрийн, Адуунчулуун, Чандгана тал, Хөөтийн нүүрсний Тосон уул, Тамсагийн газрын тосны ордууд нээгдэж, нөөц нь тогтоогдож, улмаар олборлолт, баяжуулалт, борлуулалт явагдаж байгаа бөгөөд 3 улсын хилтэй, хилийн хэд хэдэн боомттой, засмал зам, төмөр зам, агаарын тээврийн сүлжээтэй, Уул уурхайг хөгжүүлэх бололцоо боломж, хэрэгцээ шаардлага хамгийн өндөртэй Бүс нутаг болно.

Гагцхүү хууль эрх зүйн орчныг улам боловсронгуй болгон сайжруулах, тухайлбал, Ашигт малтмалын олборлолт, ашиглалтын чиглэлээр Баялгийн сангийн, Уурхайн үйл ажиллагааны хуулиудыг шинээр гаргах, Газрын тосны тухай хуульд энэ албаны үйл ажиллагаанд үндэсний мэргэжлийн байгууллага, мэргэжилтнүүдийг түлхүү (80-90% хүртэл) оролцуулах, гадаад дотоодын хөрөнгө оруулагчдаас БХГ-г Монгол улсын Засгийн газартай бус түүнийг төлөөлсөн Газрын тосны үндэсний нэгтгэлтэй байгуулан хэрэгжүүлдэг болгох, Газрын тос боловсруулах үйлдвэрийг одоогоор тогтоогдсон газрын тосны баталгаат нөөцийн 98% тогтоогдсон Зүүн бүс нутагт эрэлт хэрэгцээндээ тохирсон, цоо шинэ, уламжлалт бус, “нэрэхээс өөр”-өөр дизелийн түлш давамгайлан гаргах чиглэлээр бага хүчин чадлын (600-800 мянган тн/жил) үйлдвэрийг шуурхай байгуулах хэрэгтэй, энэ чиглэлээр оновчтой бодлого шийдвэрийг гаргах нь чухал байгаа болно. Эх орны нар тоссон, цэнхэрлэн долгиолох Буйр нууртай, Тамсаг Мэнэнгийн уудам талтай, алдарт Халхын гол, Хамар даваа, Бурхан Халдун, Хайрхан уул, Шилийн Богд, Талын агуйтай Зүүн

бүс нутагт Эрдэс баялгийн салбарыг хариуцлагатайгаар хөгжүүлэх нь Бүс нутгийн төдийгүй нийт улс орны, олон улсын өндөр ач холбогдолтой юм.

Эх орны Уул уурхайд, тухайлбал, Сүхбаатар аймгийн Эрдэнэцагаан сумын нутагт Чоноголын (*Егүзерийн*) гянт болд-молибдений ордын хайгуулыг 1938 оноос явуулж, 1942 оноос далд уурхай нэвтрэн ашиглаж эхэлсэн түүхтэй. Улмаар Түмэнцогт, Бүрэнцогтын гянт болдын ордуудын, хожмоо Бэрхийн жоншны, Адуунчулуун, Чандгана тал, Талбулагийн нүүрсний, Салхит, Цав, Улаан, Төмөртэйн овооны холимог металл, Баяндун, Цагаан овоо, Цагаанчулуутын алтны ордуудыг хайж олон нөөцийг нь тогтоож, уурхайлан ашиглаж ирсэн ба бүхэлдээ, Зүүн бүс Монголын уул уурхайн томоохон, чухал нутаг гэх үндэслэлтэй юм. Зүүн бүс нутагт Дорнодын Геологийг удирдах газар (ДГУГ), хожмоо Дорнодын Геологийн экспедиц (ДГЭ) ажиллаж, бүс нутгийн геологийн тогтцыг судлах, ашигт малтмалын ордуудыг нээж, нөөцийг тогтоож, уурхайлан олборлоход ихээхэн үүрэг гүйцэтгэсэн болно. Энд Геологи-хайгуул уул уурхайн байгууллагууд төлөвшин тогтож, энэ салбарын олон алдартнууд (*хөдөлмөрийн баатар, алдарт өрөмдөгчид Л.Сэрчиндорж, Ж.Сүрэнхүү, Л.Сундуй, салбарын сайд байсан Ч.Хури, АУГА О.Чулуун, Л.Лхагвасүрэн, М.Баян, Б.Шатар*) төрөн гарч, түүхэнд тэмдэглэгдсэн юм. Бүхэлдээ Монгол улсын Зүүн бүс нутаг бол Эрдэс баялгийн өлгий нутаг бөгөөд энэ нь хөгжлийн чухал суурь, түүчээлэх хүчин зүйл юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Д.Даваасамбуу, Б.Бат-очир, Б.Цацрал. Монгол улсад ашигт малтмалын нөөц бодож, бүртгэж, баланс хийж ирсэн түүх ба олон улсын нөөц баялгийн ангиллын анализ. УБ, 2020, 383х
- [2]. Б.Магванжав, Ч.Цогтбаатар. Монгол улсын Уул уурхай-100. УБ, 2022, 704х
- [3]. Ч.Цогтбаатар, Ч.Батаа. Монгол улсын Уул уурхай-100. УБ, 2022, 512х
- [4]. Б.Магванжав, Ч.Цогтбаатар. Монгол улсын Уул уурхай-95. УБ, 2017, 751х

ӨРӨМДЛӨГИЙН ӨРТӨГ ЗАРДАЛ, ОРЛОГО АШИГ

Ж.Цэвээнжав¹, М.Оюунтөгс², Б.Сувд-эрдэнэ²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, МУИС-ДИС, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС; Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

btseveen2003@yahoo.com;

moyntugs@must.edu.mn;

suwdaab25@must.edu.mn

Хураангуй: Өртөг зардал өндөртэй, өвөрмөц технологи-менежменттэй өрөмдлөгийн төсөв зардал, орлого санхүүжилтийн талаар авч үзэж, эрх зүй, эдийн засаг, менежмент маркетингийн тодорхой саналуудыг дэвшүүлж, зөвлөмжүүдийг гаргав.

Түлхүүр үг: өрөмдлөгийн үйлчилгээ-drilling service-буровой сервис, өртөг зардал-value & expences- затраты и расходы, ашиг орлого-gain-доходы и прибыли

УДИРТГАЛ

Өрөмдлөг нь геологийн судалгаа, ашигт малтмалын эрэл-хайгуул, нөөцийн тооцоо, уурхайн тэсэлгээ, худаг усны, газрын тос хийн салбарт зонхилон хэрэглэгддэг, өртөг зардал өндөртэй үйлчилгээ юм [1,2].

Өрөмдлөгийн өртөг зардлыг эрэлт-хэрэглээний чиглэлүүдээр авч нийт зардлын:

- хатуу ашигт малтмалын эрэл-хайгуулын өрөмдлөгт-40% өрмийн зонхилон алмазан хушуунд;
- уурхайн тэсэлгээнд -50% түлшинд;
- худаг усны өрөмдлөгт-35-40 хүртэл хувь туршилт шавхалт, шүүрийн яндан, ус өргөгчийн үнэ, тоноглолд;
- газрын тос хийн гүний өрөмдлөгт-45-50% цооногийн ханын тогтворжуулалт ба бэхлэгээнд тус тус зарцуулагддаг байна [1].

Өрөмдлөг нь байгаль-цаг уур, газар зүй-эдийн засгийн янз бүрийн нөхцөлд өндөр хүчин чадалтай тоног төхөөрөмж, нарийн нийлмэл ажиллагаатай багаж хэрэгсэл ашиглан оюуны болон биеийн хүч хөдөлмөр, материал хөрөнгийн ихээхэн зарцуулалттайгаар явагддаг үйл ажиллагаа байдаг [2].

Аливаа үйлдвэрлэл үйлчилгээний зардал нь тогтмол ба хувьсах гэсэн 2 хэсгээс тогтох бөгөөд өрөмдлөгт тогтмол зардал нь:

- Төхөөрөмжийн элэгдэл хорогдлын шимтгэл
- Засвар үйлчилгээний зардал
- Удирдлагын зэрэг зардлууд ордог.

Харин хувьсах зардлуудад:

Материалын зардал: Өрмийн хушуу, цүүцний үнэ, яндан хоолой, электрод, шавар, урвалж зэрэг технологийн зориулалттай бусад материалын зардал, хоол хүнс, байр сууц, угаалга цэвэрлэгээний зэрэг ахуйн зардлууд, тээвэр холбоо мэдээллийн зардлууд, түлш шатахуун, тос тосолгооны материал, эрчим хүчний зэрэг зардлууд орно.

Тогтмол зардлууд нь өрөмдлөг явагдаж буй эсэхээс үл хамаарч байнга гарч байдаг бол хувьсах зардлууд нь өрөмдлөгийн ажлын төрөл, хэмжээнээс хамаардаг. Бид өрөмдлөгийн зардлуудын хэмжээг хэд хэдэн компанийн жишээн дээр судлан үзэж (хүснэгт-1,2), 1тууш метр өрөмдлөгийн өөрийн өртгийг тооцоолон гаргаж(хүснэгт-3), онолын тооцоотой харьцуулж, дүгнэлт хийсэн болно.

ГЕОЛОГИ-ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ЗАРЦУУЛАХ ЗАРДАЛ.

1-Р ХҮСНЭГТ

№	Ашигт малтмалын орд	Өрөмдлөгийн хэмжээ, тм	Зардлын хэмжээ, мян. төг	1тм-ийн өртөг, мян. төг	ГХЗ-д өрмийн зардлын эзлэх хэмжээ, %
1	Алтны үндсэн ордууд	16.149,0	2.002.476	129.000	58
2	Алтны шороон ордууд	44.842,0	2.242.100	50.000	52
3	Жоншны ордууд	10.520,0	1.262.400	121.000	58
4	Төмрийн ордууд	13.535,3	2.003.180	148.000	64
5	Ураны ордууд	151.201,9	19.505.045	129.000	69
6	Нүүрсний ордууд	132.518,0	16.299.714	123.000	54
7	Зэсийн ордууд	44.695,0	6.167.910	138.000	61
	Нийт	59.065,7	70.68975	119.714,2	59,4

Өрөмдлөг нь нүүрс, зэс, алт, хайлуур жонш, уран, төмрийн ордуудад геологи-хайгуулын болон нөөцийн тооцооллын, усны аж ахуйн салбарт янз

бүрийн гүнтэй худгуудыг гаргах, газрын тосны салбарт чичирхийллийн судалгааны болон гүний эрэл-хайгуулаас гадна олборлолтын зорилготой

тогтвортой явагдах хандлагатай байна. Өрөмдлөгийн зах зээлийн нэгэн чухал асуудал нь үнэлгээ бөгөөд энэ нь ихэвчлэн 1 тууш метрийн үнээр тооцогддог. Гэхдээ газрын хэвлийгээс гаргах мэдээлэл, тухайлбал, өргөн гаргасан гулууз болон үйрмэг дээжийн хэмжээ, төлөөлөх чадвар, үнэмшилт байдал, цооногоор олборлож буй газрын доорх ус, газрын тос, байгалийн хий зэргээр ч өрөмдлөгийн ажлыг үнэлэх боломжтой юм. Цооног өрөмдлөгийн үнэлгээнд өрөмдлөгийн гүн, голч, чулуулгийн өрөмдөгдөх чанар, ажил явагдах газрын төв суурин газраас алслагдсан байдал зэрэг ихээхэн нөлөөтэй.

Өрөмдлөгт 1т.м-ийн өртгийг гаргахдаа нарийвчилсан төсөв боловсруулан тооцож болох боловч практикт, нэн ялангуяа, зах зээлийн нөхцөлд өрөмдлөгийн ажлын нийт хэмжээ, цооногийн гүн, голч, налуугийн өнцөг, тохиолдож болзошгүй эрсдэл, хурдас чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх

шинж чанар зэргээс хамааран багцалсан байдлаар ихэвчлэн тогтоодог. Манай оронд өрөмдлөгийн ажил үндсэндээ дэлхийн зах зээлийн ханшаар хийгдэх болсон одоо нэг тууш метр өрөмдлөгийн гэрээний үнэ газрын тос байгалийн хийн гүний цооногийн өрөмдлөгт –1000000-1300000төг/м, худаг усны цооногт 120000-150000 төг/м, ашигт малтмалын үндсэн ордод 120000-170000төг/м, шороон ордод 65000-80000төг/м, уурхайн тэсэлгээний болон техникийн зорилготой бусад гүехэн цооногийн өрөмдлөгийн үед 15000-35000төг/м тус тус байгаа юм. Өрөмдлөгийн зардлын задаргааг төрлөөр авч үзвэл, газрын тос байгалийн хийн өрөмдлөгт материалын болон үйлдвэрлэлийн зардлын дийлэнхийг цооногийн нэвтрэлт болон бэхэлгээ, шүүр, яндан суулгахад, харин ашигт малтмалын үндсэн ордын хайгуулын өрөмдлөгт өрмийн хушуу болон нэвтрэлтэд зонхилон зарцуулагддаг байна.

ГЕОЛОГИ-ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН ЗАРДЛЫН СУДАЛГАА

2-Р ХҮСНЭГТ

Зардлын нэр	Эзлэх хэмжээ, өрөмдлөгийн төрлөөр, %				
	Үндсэн ордын	Шороон ордын	Газрын тосны	Худаг усны	Уурхайн тэсэлгээний
1.Цалин урамшуулал, даатгал	40	40	40	40	40
2.Материалын зардал: үүнээс	40	40	40	40	40
Өрмийн хушуунд	20	20	5	10	20
Түлш эрчим хүчинд	10	8,5	8	10	15
Өрмийн яндан хоолойд	2	05	11	11	-
Өрмийн угаах шингэн, бэхэлгээний зуурмагт	5	1		3	2
Тээвэр үйлчилгээнд	1	-	1	1	3
Бусад	1	-	1		1
3. Цооногийн судалгаа, тоноглол	10	10	10	10	10
4.Болзошгүй зардал	4	4	4	4	4
5.Төлөвлөгөөт ашиг	5	5	5	5	5

Тайлбар: 1тууш метр өрөмдлөгийн үнэ нь газар зүй-геологийн нөхцөл, байршил, зорилго, арга, гүн, голч, дээжлэлт, тоноглол зэрэг байгаль-цаг уурын, газар зүй-эдийн засгийн,уул-техникийн зэрэг олон хүчин зүйлээс шалтгаалах бөгөөд энд монгол орны нөхцөлд өрөмдлөгийн янз бүрийн байгууллага, мэргэжилтнүүд, хүмүүсийн өрөмдлөгийн үйлчилгээ үзүүлэхдээ баримталсан үнийн мэдээллийг цуглуулж, дүн шинжилгээ, боловсруулалт хийсний үндсэн дээр гаргасан жишиг үнэ-ийг өргөн хүрээнд шүүн хэлэлцүүлэх, нягтлан нарийвчлах, улмаар тухайн цаг үед нийтээр хүлээн зөвшөөрч, баримтлан мөрдөх боломжийг тогтоохоор дэвшүүлж байгаа болно.

Монгол оронд зөвхөн үндэсний төдийгүй гадаадын өрөмдлөгийн компаниуд ажиллах болов. Томоохон төслүүд дээр гол төлөв гадаадын компаниуд ажиллаж, манайд хөрөнгө оруулалтаар орж ирсэн их хэмжээний мөнгөний урсгал гадагшаа чиглэлтэй байна. Манайд жилдээ геологи-хайгуулын албанд 120000-130 000, уурхайн тэсэлгээний чиглэлээр 1000 000-1500000, усны аж ахуйд 80000-100000, газрын тосны салбарт 2010 оныг эс тооцвол 150000-250000м гүний хайгуул-олборлолтын болон асар их хэмжээний чичирхийллийн тэсэлгээний тэсэлгээний өрөмдлөг хийгдэж, энэ хэмжээ цаашид тогтвортой хадгалагдах, магадгүй өсөх хандлагатай байна.

Энд зөвхөн өрөмдлөгийн ажлын зардлыг тусгаж, цооног тоноглол, үйлчилгээ, ашиглалтын зардлыг авч үзээгүй болно. Өрөмдлөгийн үед гарч болзошгүй нэмэлт зардал, төлөвлөгөөт ашгийг өрөмдлөгийн бүх төрөлд адилтган авсан болно. Өрөмдлөгийн ажлын зардлын энэхүү задаргаа нь манай орны өрөмдлөгийн олон жилийн практик, гадаадын орнуудын туршлага зэргээс үндэслэн баримжаагаар харуулсан жишээ бөгөөд тодорхой орд, ашигт малтмал, өрөмдлөгийн арга технологийн үед нарийвчлан тодотгох шаардлагатай болно.

№	Зориулалт	Өрөмдлөгийн төрөл, арга	цооногийн		Үнэ, төг/т.м.		
			гүн, м	голч, мм	доод	дээд	Дундаж үнэ, төг/т.м
1	Геологи-хайгуулын (Mineral Exploration drilling-Геологоразведочное бурение)	Гулууз дээжтэй (core-кернтэй)	500м хүртэл	100-150	180	220	200
		Үртсэн дээжтэй (cutter-шламтай)	100м хүртэл	100	45	55	50
		Шороон ордын (placer deposits-россыпное)	50м хүртэл	220	100	140	120
2	Уурхайн тэсэлгээний (Blast Hole drilling-Взрывное бурение)	Ил уурхайн эргэлтэт (rotary drilling-шарошечное бурение)	20м хүртэл	165-250	45	55	50
		Ил уурхайн хийн цохилтот (hammer-ударно-вращательное)	20м хүртэл	100-150	25	30	35
		Далд уурхайн хийн цохилтот (hammer-ударно-вращательное)	5м хүртэл	50	10	20	15
		Далд уурхайн эргэлтэт (rotary-вращательное)	10м хүртэл	50	10	20	15
3	Худаг усны (Water Well drilling-Бурение на воду)	Роторон эргэлтэт (rotary-роторное вращательное)	200м хүртэл	250	160	200	180
		Хийн цохилтот (hammer- ударно-вращательное)	100м хүртэл	100	100	140	120
		Ердийн цохилтот (cabledrilling-ударно-канатное)	50	220-290	190	210	200
4	Газрын тосны (Oil & Gas drilling-Нефтегазовое бурение)	Чичирхийллийн (seismic-сейсмийн судалгааны)	10м хүртэл	50	15	25	20
		Газрын тосны гүний (oil & gas-нефтегазовые, глубокие)	3000м	250	1 сая	2 сая	3 сая

Өрөмдлөгийн компани нь үйлдвэрлэл үйлчилгээг тасралтгүй явуулж компаниа чадавхжуулахын тулд ажил олох, төсөлд оролцох талаар байнга анхаарал тавьж, санаачилга гарган ажиллавал зохино. Үүний тулд юуны өмнө интернэт болон зар мэдээгээр зарлагдаж, гүйцэтгэгч хайж байгаа өрөмдлөгийн ажил, төслийн талаарх мэдээллийг авч өөрийн хүчин чадал, бололцоо нөхцөлд тохирсон үйл ажиллагаанд аль болохоор оролцох зорилго тавибал зохино. Мөн түүнчлэн өөрийн компанийн зорилго, үйл ажиллагаа, боловсон хүчин, давуутай тал, өмнө нь хэрэгжүүлсэн төслүүдийн талаар зар сурталчилгааг сайтар явуулах хэрэгтэй юм. Аливаа төслийн шалгаруулалтад оролцохдоо уг ажлын зорилго, хэмжээ, нөхцөл, өөрийн болон захиалагч компанийн давуутай болон дутагдалтай талууд, зах зээлийн өрсөлдөөний нөхцөл, ханшийн хэлбэлзэл, цаг улирлын байдал зэрэг олон хүчин зүйлүүдийг судлан тооцож үзэх нь зүйтэй байдаг.

Өрөмдлөгийн компанийн тогтвортой бөгөөд найдвартай ажиллагаа, байнгын хаяг, ажлын (тоног төхөөрөмжийн болон боловсон хүчний) бэлэн байдал нь түүний амжилтын гол үндэс болдог гэдгийг ямагт анхааран ажиллах нь зүйтэй. Өрөмдлөгийн компани өөрийн байнгын түнш найдвартай захиалагчтай болох талаар анхаарах нь чухал юм. Байнга хамтран ажиллагч байгууллага хүмүүстэй үнийн болон нөхцөлийн талаар уян хатан, зарим тохиолдолд хөнгөлөлттэй ажиллаж болох юм.

Цооног өрөмдлөгийн үнэлгээнд өрөмдлөгийн гүн, голч, чулуулгийн өрөмдөгдөх чанар, ажил явагдах газрын төв суурин газраас алслагдсан байдал зэрэг ихээхэн нөлөөтэй. Өрөмдлөгт 1т.м-

ийн өртгийг гаргахдаа нарийвчилсан төсөв боловсруулан тооцож болох боловч практикт, нэн ялангуяа, зах зээлийн нөхцөлд өрөмдлөгийн ажлын нийт хэмжээ, цооногийн гүн, голч, налуугийн өнцөг, тохиолдож болзошгүй эрсдэл, хурдас чулуулгийн өрөмдлөгт нөлөөлөх шинж чанар зэргээс хамааран багцалсан байдлаар ихэвчлэн тогтоодог.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол (сурах бичиг). УБ, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020.108х
- [2]. Ж.Цэвээнжав. Өрөмдлөгийн онол, арга зүй, техник технологи. ШУТИС-ийн “Манай Эрдэмтэд” бүтээлийн цуврал, №35, 2-р боть. УБ, 2009, 239х.
- [3]. Сердюк.Н.И, Куликов.В.В, Тунгусов.А.А, Лисов.М.Г и др. Бурение скважин различного назначения. М.2006, 624с.
- [4]. Drilling (The manual of Methods, Applications and Management). 4th edication. ADIA.1996, 615pp.
- [5]. Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа. Өрөмдлөг (Drilling), Их сургуулиудын үндсэн сурах бичиг, УБ, 2022, 326х.
- [6]. Сувд-Эрдэнэ.Б, Крайнова.Э.А, Цэвээнжав.Ж, Оюунтөгс.М. Реструктуризация буровой компании в нефтегазовой отрасли. Өрөмдлөг (Drilling)-2016 эрдэм шинжилгээ, онол практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэлүүд. УБ, 2016, №19, 17-32х
- [7]. Ч.Рима. Газрын тос, хийн цооног өрөмдлөгийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд. Өрөмдлөг (Drilling)-2011. УБ, 2011, №16, 69-71х
- [8]. Ж.Цэвээнжав, М.Наранбат, Ц.Дашдорж. Өрөмдлөгийн зах зээлийн судалгаа. Өрөмдлөг (Drilling)-УБ, 2016, №19, 17-32х
- [9]. Өрөмдлөг (Drilling), өрөмдлөгийн эрдэм шинжилгээ, онол практикийн хурлын илтгэлүүдийн эмхэтгэлүүд. УБ, 1995-2022, №1-24

II. ӨРӨМДЛӨГИЙН НӨХЦӨЛ, ТЕХНОЛОГИ

ADVANCES OF DRILLING AND COMPLETIONS TECHNOLOGIES IN TIGHT AND SHALE GAS RESERVOIRS

John Wang B¹.

¹The Pennsylvania State University/Petroleum and Natural Gas Engineering Program, University Park, PA 16802 U.S.A.

Abstract—Horizontal drilling with multistage hydraulic fracturing enabled economic development of tight and shale reservoirs in the United States in early 2000s. Appalachia basin has adopted and perfected the technologies and has been the largest producing gas field in U.S. since 2014 with an average production of 33 billion cubic feet of natural gas per day in 2022 (U.S. Energy Information Administration). However, ultimate recovery is still less than 10% and impact of technologies are obvious, but yet understood fully.

This paper provides a high-level review and analysis of recent advances in drilling and completing tight and shale wells, and of the impacts of pertinent factors on ultimate recovery, including horizontal lateral length, number of stages, proppant size, crushing, and diagenesis. The technologies and methodologies summarized in this paper could be applied to solve technical challenges in the development of tight and shale oil and gas reservoirs, geothermal, CO₂ and hydrogen storage, and minerals globally.

I. INTRODUCTION TO UNCONVENTIONAL GAS RESOURCES

Unconventional gas reservoirs—including tight sand, shale, coalbed, and carbonate—are low-permeability reservoirs that require hydraulic fracture stimulation to produce economically. In 1970s, United States (U.S.) government defined tight gas reservoirs as gas bearing formations with an *in situ* permeability of less than 0.1 md. In the early 2000s, Barnett shale gas development revolutionized the oil and gas industry. By the late 2000s, shale gas development quickly spread to other basins in the U.S. Shale gas reservoirs are natural gas bearing, organic-rich sedimentary formations with an *in situ* permeability of, typically, less than 0.001 md.

Fig. 1 shows the concept of resources triangle, which was perfected by Holditch [1]. Conventional oil and gas resources are difficult to find, but once found, vertical wells are, more than likely, sufficient to develop economically. Unconventional resources, including tight and shale gas, are geographically more widespread and geologically easier to find and have larger amount of resources in place, but requires vertical or horizontal wells together with efficient and effective hydraulic fracture stimulation to produce economically. The same concept applies to development of other natural resources, including gold, silver, and critical minerals. Advanced drilling and completions technologies are critical to the economics in developing tight and shale resources.

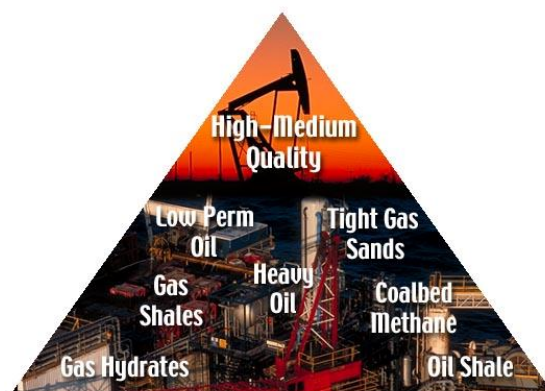


Fig. 1. Resource triangle [1].

To help understand the principles and concept of resource triangle, we could review the exploration and development of oil and gas resources in the Appalachia basin. In 1859, Drake well was drilled to a depth of 69.5 ft in Pennsylvania using cable drilling technologies and had an initial oil production of 20 bbl/day, according to Drake well museum. This well marked the birth of the modern oil and gas industry. Pennsylvania and the region became the largest oil field in 1900s, mostly drilling and completing upper Devonian oil wells at the depth of less than 2000 ft. In the 1970s, vertical drilling and advanced hydraulic fracturing technologies, including gel fracture treatment, enabled the development of tight oil and gas resources in the upper Devonian formations at the depth of around 2000 to 4000 ft and Oriskany wells with varied depth. Around 2009, horizontal drilling and multi-stage fracturing unleashed the development of shale gas resources in Marcellus, which became the largest producing gas field in the U.S. in 2014. At present time, the basin accounts for 1/3 of U.S. gas production (U.S. Energy Information Administration). Similar trends happened in other basins in U.S. and will more than likely occur in other parts of the world. However, the key is to develop improved and advanced fit-for-purpose drilling,

completions, and stimulation technologies and to optimize stimulated reservoir volume (SRV) and fracture conductivity to increase economic recovery of unconventional resources efficiently, effectively, and with minimal environmental impact.

II. RECENT ADVANCES IN DRILLING AND COMPLETING TIGHT AND SHALE RESERVOIRS

In this section, we provide a high-level review and analysis of the advances in drilling and completing tight and shale gas wells from 2000 through 2023, with a focus on the practices in the Appalachia basin. We will discuss the enabling technologies and practices, including pad drilling and completions, drilling fluids, drill bit, rotary steerable system, casing, perforating, hydraulic fracturing, fracture diagnostics, and production facilities.

A. PAD DRILLING AND COMPLETIONS



Fig. 2 Pad drilling and completions

Pad drilling has been deployed through offshore platforms. There was very few pad drilling in developing tight gas reservoirs, except in mountainous regions like Colorado. However, pad drilling and completions (Fig. 2) have been critical to the shale oil and gas development for reasons include: (a) improved efficiency of drilling and completions and saved time to rig up and rig down; (b) reduced foot print and decreased costs as each pad construction may cost one to three million dollars; (c) increased SRV as each well pad could host 10 wells and cover an area of one to eight square miles for a particular formation as shown in Fig. 3. It requires more than 128 vertical wells to possibly achieve the same stimulated reservoir volume.

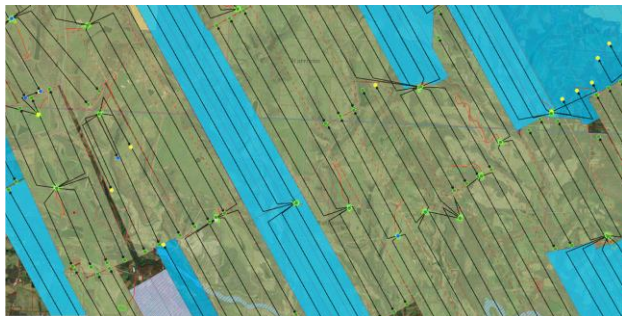


Fig. 3 Top view of shale wells and pads [2]

A typical shale well is one mile deep and 1-3 miles long in the direction of northwest or southeast in Marcellus and Utica shale (Fig. 3). The length of the horizontal laterals has increased over time: 3000 feet in

early 2000s, 5000 feet in early 2010s, and 15000 feet in 2020s. The industry is pushing for a new norm of 20000 ft these days. In 2020, a record well with a total depth of 30746 feet was drilled and completed with a perforated lateral of 19883 ft [3]. Drilling in the direction of minimum *in situ* stress (northwest and southeast in the Appalachia basin) ensures minimal tortuosity near wellbore and creates large stimulated reservoir volume.

B. DRILLING FLUID

Water-based drilling fluids have been the fluid of choice since the start of the industry and worked efficiently because water (a) is readily available, (b) is cheap to obtain, (c) creates the hydraulic pressure needed to control wells during drilling and trips, (d) is not (or slightly) compressible, (e) is easy to mix with additives, and (f) is effective in transporting cuttings away from the bit and up to the surface. However, water-based drilling fluids lead to formation damages, especially in formations with high clay content and or abnormally low pore pressures. As such, most tight wells in the south were drilled using water-based drilling fluids, but tight gas wells in the Appalachia basin were mostly drilled using air up to the depth of 4000 ft. Air drilling still works at a depth of 7000 ft, but rate of penetration will be lower.

Horizontal drilling using water-based fluids were attempted 10-15 years ago. These days, it is a standard practice to drill the vertical sections using air or water-based fluids, and then switch to oil-based fluid to drill the horizontal laterals. Oil-based fluids achieve the same effect as water-based fluids, but has obvious advantages in lowering the torque and drag, especially in longer laterals. The costs are manageable when the oil-based fluids are recycled and reused.

C. DRILL BIT

Hammer, roller-cone, and PDC drill bits are commonly used in drilling tight and shale wells. It is again a standard practice to drill the vertical section using air hammer bits or roller-cone bits together with air or water-based fluids respectively. Tight sands could be very abrasive and difficult to drill using either bits, so several bits are needed. Shales are much easier to drill using PDC bits together with oil-based fluids, achieving a rate of penetration of 2000 ft per day typically. A type well requires four different sizes: 24 inch, 17½ inch, 14¼ inch, and 8¾ or 8½ inch. Advances in material sciences and bit engineering improved bit performances over the past decades.

D. ROTARY STEERABLE SYSTEM

Directional drilling technologies include mud motors with bent sub and rotary steerable systems. Rotary steerable systems are efficient in navigating through the subsurface and enabling a large number of wells drilling from one well pad. Rotary steerable systems include two primary types: push-the-bit tools that deploys a pad to push against the borehole wall and apply a side force to steer the bit and point-the-bit tools that provide an offset to the trajectory similar to bent sub.

E. CASING

Casing needs to be selected, run, and cemented correctly to protect water aquifers, place the massive

fracture treatments safely, prevent any leakage or migration of fluids, and ensure integrity of wells over the life of a well. When casing collapse, burst, or leakage occurs, as observed in the field, the well will have to be plugged and abandoned. Inability to break down the formation, when the maximum burst of the casing was reached, would also result in plugging and abandonment of wells as happened. It is a standard practice to have four strings: 20 inch, 13 $\frac{3}{8}$ inch, 9 $\frac{5}{8}$ inch, and 5 $\frac{1}{2}$ inch at designated setting depth as shown in Fig. 4. The number of strings may increase or decrease depending on the pore pressure and fracture gradient window and also geological formations, such as coal or oil/gas formations, that need to be cased off. A key take away has been the durability of casing N80 in tight gas and especially P110 (either 20 or 23 pounds per foot) in the shale gas development. It has been proven again and again that the tubular has been able to withhold the burst, collapse, tension, and cyclic stresses from stimulation and production operations.

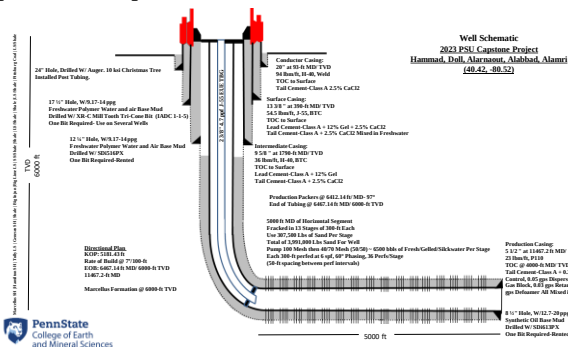


Fig. 4 Typical shale wells in Appalachia by Hammad, Doll, Alarnaout, Alabbad, and Alamri under supervisions of John Wang and Jon Benesch.

F. PERFORATING

Perforation is critical to successful stimulation and long-term well performances. Before a fracture stimulation, we need to make sure (a) the perforations are open and able to accept the designed treatment through acid cleanup and or pre-stimulation testing; and (b) there was minimal pressure loss due to perforation friction and tortuosity. Limited entry, through strategically located perforation clusters, helps propagate multiple fractures and optimize stimulated reservoir volume. In shale gas wells, there are typically 3-5 perforation clusters per stage and each cluster has six shots over one foot using 60 degree phasing. Erosion of perforation occurs due to the high velocity of slurry pumped [4] and may lead to uneven stimulated reservoir volume across clusters. So optimization of perforation diameters and the number of shots in different clusters are still needed.

G. HYDRAULIC FRACTURING

Since hydraulic fracturing was first implemented in 1947, it has advanced in the proppant, fracture fluids, additives, treatment schedules, modeling, and evaluations. The size of a treatment has grown from placing several hundred pounds of sand to placing 30 million pounds of proppant using 30 million gallons of fracture fluids.

The key in the stimulation of tight gas reservoirs is to create a long and high-conductivity fracture using

appropriate combination of fracture fluids, proppant, treatment schedules, and flowback procedures. A typical treatment would place 200,000 lb_m of 20/40 sand or ceramics using 80,000 gallons of crosslinked gel fluid system at a rate of 30 bbl/min.

The key in the stimulation of shale gas reservoirs is efficiency. The industry perfected the plug and perf or sliding sleeve methods and is able to complete up to 120 fracture stages efficiently. Fifteen years ago, it took half day to place one fracture treatment and then another half day to flow back a tight gas well. These days, one could place 10-15 stages in one day and complete a stimulation treatment of 50 stages in three days. We could then drill out the plugs efficiently and effectively using advanced snubbing unit. Besides efficiency, the industry optimized stimulations in using (a) smaller stage spacing from 350 ft to 150-200 ft per stage; (b) smaller cluster spacing from 100 ft to 20-50 ft per cluster; (c) optimized perforation diameters and number of perforations in each cluster to achieve conformance in injecting fluids and proppant evenly across the clusters; (d) a combination of 40/70 mesh and 100 mesh sand or ceramics, or even smaller proppant. Smaller proppants are easier to transport through the primary fractures and secondary fractures, but may not be able to maintain long-term fracture conductivity due to stresses and embedment; (e) slick-water fluid systems with friction reducers instead of gel and crosslinked gel fluid systems. However, hybrid fluid system of slick-water with gel or friction reducer based fluid works better than just slick-water or gel fracture treatment. and (f) treatment rate of 90 bbl/min to minimize proppant settlement.

H. FRACTURE DIAGNOSTICS

Evaluation of created and propped fracture geometries, including fracture length, height, width, and conductivity has always been a challenge, even now. Fracture diagnostic tools—including temperature survey, borehole imaging, proppant tracers, and fracture fluid tracers—were able to provide information on the created fracture height at borehole. Tiltmeter and geophone developed in the early 2000s and surface microseismic monitoring developed in late 2000s were able to provide a proxy of the created fractures in three dimensions during a treatment. Even though still not able to detect all the events associated with propagations in the formation, microseismic monitoring (Fig. 5) provides an estimate of the created SRV: half length of 620-1125 ft and width of 510-920 ft for 1H well and half length of 700-875 ft and width of 370-620 ft for 2H well. There were some height growth into the shale overlaid the Marcellus. This information could be used to optimize treatment size, stage spacing, number of stages, perforations, reservoir modeling, etc.

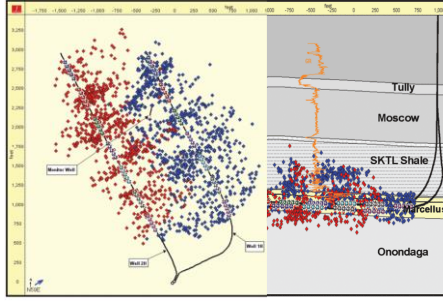


Fig. 5 Microseismic monitoring in Marcellus shale [5]

In summary, this section summarizes the recent advances in drilling, completing, stimulating, and producing tight gas and shale reservoirs. Because the unconventional resources are more difficult to develop, one needs to optimize D&C to achieve and increase economic recovery.

III. FACTORS AFFECTING D&C AND RECOVERY

The successful development of unconventional oil and gas resources, including tight and shale gas, through the past decades helped secure economic, safe, and clean energy supplies for the world. However, created, propped, and effective SRV and fracture conductivity are not known, many stages are not contributing to production, and recovery from shale gas reservoirs remains less than 10% and is 0% in unstimulated reservoir regions.

To investigate and evaluate the impacts of D&C technologies on well performances and ultimate recovery, there are at least three ways: (a) site visit and testing; (b) to gather data from a large number of wells and then to apply data analytics—including regression analysis, clustering analysis, principal component analysis, and machine—to evaluate the relationships of geological attributes, engineering parameters, and long-term gas production [6]; and (c) to apply integrated modeling of fracturing and reservoir flow incorporating multi-physics and multi-mechanisms [1, 7-9]. The following explains the impact of lateral length, number of stages, and proppant on ultimate gas recovery.

A. IMPACT OF LATERAL LENGTH AND NUMBER OF FRACTURE TREATMENT STAGES

Reference 6 documents the details of data gathering, screening, and analysis of 187 Marcellus wells in northern West Virginia. The data set includes geological attributes, drilling and completions parameters, and gas production data. Through comprehensive and advanced data analytics coupled with understanding of the recovery mechanisms, number of fracture stages and lateral length were found to be the most important factors affecting gas production in the study area as shown in Fig. 6. Geological attributes and minerals analysis indicate the formation matrix is brittle with less clay content, so created fractures tend to be long and narrow. Thus, longer laterals and more fracture stages could help create stimulated reservoir volume and contact areas required for gas flow. On the other hand, larger

treatment through smaller number of stages would leave part of reservoirs untapped and not stimulated, resulting in lower gas recovery. This conclusion, drawn before the recent advances in using larger number of stages, agree with the recent advances and practices.

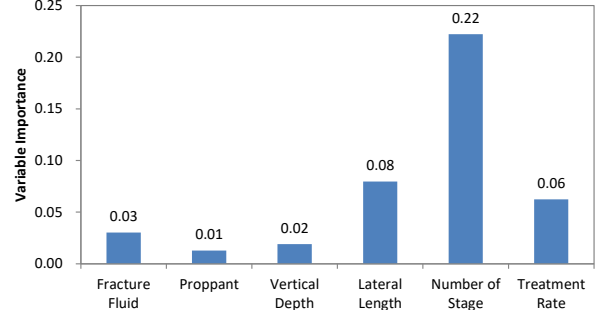


Fig. 6 Impact of different D&C parameters on gas production [6]

B. IMPACT OF PROPPANT SIZE

Reference 7 documents the details of how to develop three-dimensional hydraulic fracture propagation and proppant transport models coupled with finite-difference reservoir simulation models. Through systematic numerical experiments and analyses as shown in Fig. 7, 20/40 mesh sand, with a mean diameter of 600 μm , results in a propped SRV of 321500 ft^3 (7% of created SRV), proppant concentration of up to 0.27 $\text{lb}_\text{m}/\text{ft}^2$, fracture conductivity of 324 $\text{md}\cdot\text{ft}$. 40/70 mesh sand, with a mean diameter of 220 μm , results in a propped SRV of 5620000 ft^3 (73% of created SRV), proppant concentration of up to 0.12 $\text{lb}_\text{m}/\text{ft}^2$, fracture conductivity of 6.2 $\text{md}\cdot\text{ft}$. Terminal velocity of 20/40 proppant is 7 times of that of 40/70 proppant, so proppant settlement prevented the larger particles from being transported deep into the created fractures. When this happens, the unpropped fracture will close quickly due to imbibition of the fracture fluid and thus lose conductivity. Modeling of hydraulic fracture propagation and propped SRV could also help optimize spacing of horizontal laterals and hydraulic fracture stages.

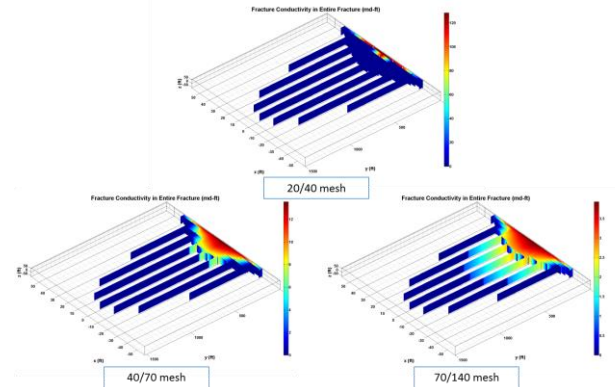


Fig. 7 Impact of proppant size on created SRV and conductivity [7]

C. IMPACT OF PROPPANT CRUSHING, DIAGENESIS, AND EMBEDMENT

Reference 8 and 9 document how to develop a dual-porosity and dual-permeability reservoir simulator integrating recovery mechanisms and transport physics, including adsorption, desorption, gas slippage, multi-

phase flow, compaction, proppant crushing and geomechanics, proppant diagenesis, and proppant embedment. As shown in Fig. 8, proppant crushing and diagenesis could decrease ultimate gas recovery by 0.16 bcf per stage. With added proppant embedment, ultimate gas recovery could be reduced by 57% [9]. The integrated reservoir modeling has been applied to solve scientific and practical problems in multi-layered reservoirs, whole-field studies, fracture fluid cleanup, tight gas reservoirs, and shale gas reservoirs.

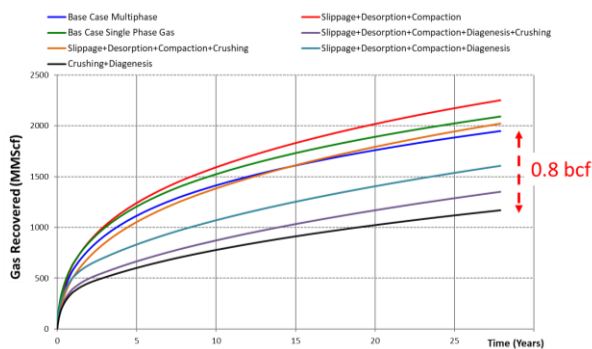


Fig. 8 Impact of factors affecting ultimate recovery [8]

IV. SUMMARY

On the basis of the review and analysis of recent advances in drilling and completing tight and shale gas wells in U.S., we could draw conclusions as follows.

- Pad drilling, oil-based drilling fluids, rotary steerable system, cluster perforating, and P110 casing seem to be efficient and effective in developing shale gas resources.
- Longer laterals and larger number of stages with smaller fracture stage spacing and smaller cluster spacing correlate to improved SRV and recovery.
- Proppant size affects propped SRV significantly.
- Proppant crushing, diagenesis and embedment could decrease fracture conductivity and ultimate gas recovery by 57%.

Questions remain, such as optimal horizontal length, well spacing, proppant selection, geothermal, CO₂ and hydrogen storage, and minerals, but methodology applies.

ACKNOWLEDGMENT

We would like to thank more than 40 research associates and assistants at Penn State 3S Laboratory for conducting research and more than 1000 students at Penn State University's Petroleum and Natural Gas Engineering Program for carrying out in-depth and innovative Capstone Design in Drilling and Completions from 2009 through 2023. This paper was prepared, partially, on the basis of the knowledge obtained through the research, teaching, and industrial practices and also the advances in D&C documented in Society of Petroleum Engineers' book Tight Gas Reservoirs Vol. I and II.

SI METRIC CONVERSION FACTORS

acres	× 4.046873 E-01	= ha
cp	× 1.0 E-03	= Pa·s
ft	× 3.048 E-01	= m
ft ²	× 9.290304 E-02	= m ²
ft ³	× 2.831685 E-02	= m ³
inch	× 2.54 E-02	= m
bbl	× 1.589873 E-01	= m ³
gallon	× 3.785412 E-03	= m ³
lb _m	× 4.535924 E-01	= kg
md	× 9.869233 E-16	= m ²
mile	× 6.213700 E-01	= km

REFERENCES

- [1]. S.A. Holditch, J. Spivey, & J. Wang, *Tight Gas Reservoirs*. vol. I and II. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers, 2020.
- [2]. Ohio Division of Natural Resources, <https://ohiodnr.gov/home>, accessed in December 2023.
- [3]. T. Beims, "Next-Generation HCU's Drill Out Plugs In Record Extended-Reach Wells", *The American Oil & Gas Reporter*, vol. 63, no. 11, pp. 58-65, November 2020.
- [4]. Y. Zhang and J. Wang, "Analysis of Perforation Erosion Through Computational Fluid Dynamic Modeling", *SPE Prod & Oper*, vol. 38, pp. 272-285, 2023.
- [5]. Mayerhofer, Michael J., Stegent, Neil A., Barth, James O., and Kevin M. Ryan, "Integrating Fracture Diagnostics and Engineering Data in the Marcellus Shale." Paper presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Denver, Colorado, USA, October 2011.
- [6]. Q. Zhou, R. Dilmore, A. Kleit, and J. Wang, "Evaluating Gas Production Performances in Marcellus Using Data Mining Technologies", *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, vol. 20, pp. 109-120, 2014.
- [7]. O. Chang, R. Dilmore, and J. Wang, "Model Development (3D) of Proppant Transport Through Hydraulic Fracture Network and Parametric Study", *Journal of Petroleum Science and Engineering*, vol. 150, pp. 224-237, 2017.
- [8]. M.B. Seales, T. Ertekin, and J. Wang, "Recovery Efficiency in Hydraulically Fractured Shale Gas Reservoirs", *Journal of Energy Resources Tech*, vol. 139, no. 4, pp. 042901.1-8, 2017.
- [9]. T. Dilireba and J. Wang, "Effect of Fracture Conductivity on Long-Term Recovery in Shale Gas Reservoirs", paper SPE 215923, presented at SPE Eastern Regional Meeting to be held from October 3-5, 2023 in Wheeling, WV, USA, 2023.

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ХАЙГУУЛЫН ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖИЛ, ГҮЙЦЭТГЭСЭН ТЕХНОЛОГИ

А.Баасанжаргал¹, Д.Бүжидмаа²

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи уул уурхайн сургууль, Газрын тос өрөмдлөгийн салбар

²Монгол улс, Улаанбаатар, Монголын алт корпораци

a.baasanjargal@must.edu.mn¹

Хураангуй: Дэлхийн хүн ам өсөн нэмэгдэхийн хэрээр эрчим хүчний хэрэгцээ жилээс жилд хурдацтайгаар нэмэгдэж байна. Ийнхүү эрчим хүчний үйлдвэрлэл нэмэгдэхийн хэрээр хүлэмжийн хийн ялгарал ихсэн улмаар байгаль орчинд сөргөөр нөлөөлөн уур амьсгалын өөрчлөлт, орчны бохирдлыг үүсгэгч гол хүчин зүйлийн нэг болсон. Үүнтэй холбоотойгоор цэвэр, хямд, баталгаатай эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн технологи хөгжүүлэхэд дэлхий нийтээрээ анхаарал хандуулж байна [1].

Манай орны хувьд мөн нүүрсний давхаргын метаныг ашиглан эрчим хүч үйлдвэрлэх туршилт судалгааны ажлууд сүүлийн жилүүдэд нилээд эрчимжиж байна. Нүүрсний давхарга (боломжит ба нэрлэсэн) нь асар их метаны (10000-30000 триллион метр куб) нөөцтэй юм. Дэлхий даяар нийтдээ 7000 орчим сая тонн нүүрс олборлодог бөгөөд жилд дунджаар 3 триллион метр куб нүүрсний давхаргын метан хийг үйлдвэрлэдэг. Энэхүү судалгаагаар Монгол орны өмнө зүгт орших “Нарийн сухайт”-ын ордын нүүрсэнд агуулагдах метан хийн агуулга тодорхойлох десорбцийн шинжилгээ хийх, нүүрсний давхаргын метан хий агуулж байгаа нүүрсний шинж чанарыг тодорхойлох бүрэн шинжилгээ хийх, цаашид ашиглах боломжийг тогтоох, метан хийн дээж авалт, өрөмдлөг хийх технологийг судлан тогтоох зорилготой юм.

Түлхүүр үг: хий, цооног, туршилт, нүүрс, десорбци

УДИРТГАЛ

Нүүрсний давхаргыг өрөмдөхөд хайгуулын өрөмдлөгөөр нүүрсний боломжит ордуудаас үндсэн дээжийг гаргаж авдаг. Дараа нь эдгээр үндсэн дээжийг шинжилж, одоо байгаа нүүрсний чанар, тоо хэмжээг тодорхойлно.

Хайгуулын өрөмдлөг нь нүүрсний давхаргын байршил, хэмжээг тодорхойлоход ач холбогдолтой бөгөөд нүүрс олборлох үйл явцын чухал үе шат юм. Энэ ажил нь нүүрсний уурхайн үйл ажиллагааг төлөвлөх, хөгжүүлэхэд чухал ач холбогдолтой.

Өрөмдлөгийн явцад геологич, инженерүүд үндсэн дээжийг сайтар хянаж, нүүрсний зузаан, гүн, чанар зэрэг шинж чанарыг үнэлдэг. Энэ нь тухайн бүс нутгийн нүүрсний боломжит нөөцийг тооцоолох, нүүрс олборлох хамгийн оновчтой аргыг тодорхойлоход ашиглагддаг.

Хайгуулын өрөмдлөг нь уурхайн үйл ажиллагаанд үнэ цэнэтэй мэдээлэл өгөхөөс гадна тодорхой газар нутагт нүүрс олборлох байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэхэд чухал үүрэгтэй. Уул уурхайн компаниуд нүүрсний давхаргын шинж чанарыг ойлгосоноор байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг багасгах стратеги боловсруулах боломжтой.

Нүүрсний давхаргын метан (НДМ) өрөмдлөгийн технологийг нүүрсний давхаргаас метан хий гаргаж авахад ашигладаг. Энэ процесс нь нүүрсний давхаргад цооног өрөмдөж, метан хийг авах, олборлох тусгай тоног төхөөрөмж ашиглах явдал юм.

Нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөгийн үйл явц нь нүүрсний давхаргууд руу нэвтрэх өрөмдлөгийн машин ашиглан уламжлалт нүүрсний олборлолттой төстэй арга техникийг хамардаг.

Цооног өрөмдсөний дараа метан хийг шахуурга, компрессор, дамжуулах хоолой зэрэг олон төрлийн технологиор барьж, олборлодог. Дараа нь олборлосон метан хийг эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашиглах эсвэл арилжааны зориулалтаар боловсруулах боломжтой.

Нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөгийн технологи нь эрчим хүчний нэмэлт эх үүсвэрээр хангах, хүлэмжийн хийн ялгарлыг бууруулах зэрэг хэд хэдэн давуу талтай. Нүүрс олборлох явцад агаар мандалд ялгарах метаны хийг авч ашигласнаар энэ технологи нь нүүрсний уурхайн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулахад тусалдаг.

Ерөнхийдөө нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөгийн технологи нь эрчим хүчний үнэ цэнэтэй эх үүсвэр болж, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулахад хувь нэмэр оруулснаар нүүрсний уурхайн үйлдвэрлэлд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

Нарийнсухайтын бүлэг ордын метан хийн судалгаа нь 2008 оноос эхэлсэн бөгөөд АНУ-ын Байгаль Орчныг Хамгаалах Агентлагаас (БОХА) санхүүжилттэйгээр Даян дэлхийн метан хийн санаачлагын (GMI) хүрээнд Равен Ридже Ресурсез компани анхан шатны судалгааг гүйцэтгэсэн.

Энэ ажлын хүрээнд 2005 онд метан хийн хайгуул, ашиглалтын Шторм Кат компани Нарийн сухайтын уурхайд өрөмдлөг хийж 12 десорбцийн туршилт

явуулсан. Шторм Катин мэдээгээр, нүүрсний давхаргын хийн агууламж 2,4-11,8 м³/т байсан байна. (Шторм Кат, 2005).

1.1 2018 онд тус талбайн метан хийн агууламж болон нүүрсний давхаргын зузаан, тархалт, улмаар олборлоход оновчтой зэргийг тодорхойлох зорилгоор хэд хэдэн цооног өрөмдөн дараах судалгааны ажлуудыг гүйцэтгэхээр төлөвлөсөн. Үүнд:

- Нүүрсний нөөц, насжилт, давхаргын зузаан, гүн
- Нүүрсний чөмгөн дээжний техникийн шинжилгээ
- Ордын хэмжээнд геологийн судалгаа,
- Өрмийн геофизикийн, гидрогеологийн иж бүрэн судалгаа
- Десорбцийн шинжилгээ
- Адсорбцийн шинжилгээ
- Хийн найрлага тодорхойлох

Нүүрсний давхаргын метан хий нь метан (CH₄), нүүрстөрөгчийн давхар исэл (CO₂), элемент азот (N₂), этан (C₂H₆), пропан (C₃H₈), бутан (C₄H₁₀) гэх мэт хүнд нүүрсустөрөгч бүхий нэмэлт хийнүүдээс тогтоно.

Ер нь нүүрсний хий нь уламжлалт байдлаар биогеник, термогеник, эсвэл холимог гаралтай байдаг.

Нүүрсний давхаргын хийг нүүрсний дотор хадгалагдах хий (CSM/CSG) нүүрсний давхарга хооронд хадгалагдах хий гэсэн 2 янзаар тэмдэглэдэг бөгөөд ерөнхийдөө байгалийн хийтэй төстэй хий. Нүүрсний давхаргын метан хий (НДМ) гол төлөв метаныг (CH₄) дангаараа 99% хүртэл агуулдаг.

Метаны гарал үүсэл нь нүүрсний давхаргууд болон агуулж байгаа чулуулагт тархан орших органик бодистой холбоотой нүүрсний метаморфизмийн бүтээгдэхүүн юм.

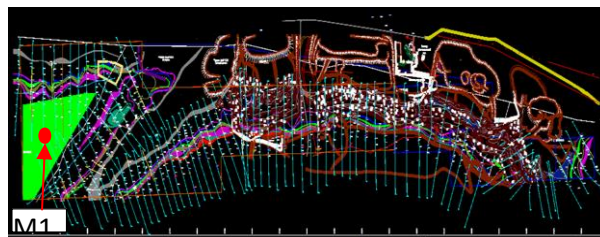
Метаморфизмийн зэрэг ихсэх тусам нүүрсний давхаргын метан агууламж тасралтгүй өссөөр антрацитийн шатах массын 40 м³/т хүрч цаашаа өндөр метаморфизмийн антарцитд (А-1 маркд) “0” хүртэл буурдаг.

Дулааны задралаар (термогеник хий) харин бичил биетээс (биогеник хий) гэсэн 2 төрлийн нүүрсний давхаргын хий үүсдэг.

- Термогеник хий: өндөр температурын нөхцөлд (300°C-д 2,000-3,000 м гүнд) маш сайн чанарын нүүрснээс үүсдэг. (Коксжих, антрацит).
- Биогеник хий: Хувиралд бага орсон 0-100м хүртэлх буюу залуу насжилттай (хүрэн, чулуун) нүүрс

TABLE I.

Нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын судалгааны ажлаар 2018-2019 оны эхээр өрөмдсөн цооногийн дээжинд хийсэн дүгнэлтийг танилцуулвал:



1 дүгээр зураг. Өрмийн цооногийн байршил

Өрөмдлөг хийсэн цооног нь талбайн баруун хэсэгт синклиналын тэнхлэгийн дагуу хагарал А-аас ойролцоогоор 380 м-ийн зайд байна. Ойролцоогоор 1 км² талбайг хамарсан. Энэхүү талбай нь метан хийн цооногуудыг өрөмдөн олборлолт явуулахад хамгийн тохиромжтой нь гэж үзэж байгаа бөгөөд бусад талбай нь харьцангуй нарийн эсвэл бүтцийн хувьд нийлмэл байна.

Зүүн хэсэгт өөр цооног өрөмдөж болох боловч усгүйжүүлэх процессыг эрчимжүүлэхийн тулд бусад өөр хэд хэдэн цооногуудыг систем болгон өрөмдөх шаардлагатай болдог.

Цооног хоорондын зай нь ихэвчлэн 10° градусаас бага уналтай талбайн хувьд 600-1000 м байдаг бол харин 40° градусаас дээш уналтай тохиолдолд өрөмдлөгийн гүн 300-350 м байна гэж заасан байдаг.

1.2 Нүүрсний давхарга: Доорх хүснэгтээр цооног өрөмдөхөд илэрсэн нүүрсний давхаргын зузааныг харуулав.

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН ЗУЗААН БОЛОН ХИЙН ДЭЭЖЛЭЛТ

1-р ХҮСНЭГТ

Нүүрсний босоо тэнхлэг	Нүүрсний давхарга нэр	Нүүрсний давхаргын гүн, м		Нүүрсний давхаргын зузаан, м	Нүүрсний давхаргаас метан хийн шинжилгээнд авсан дээж, тоо
		-с	хүртэл	м	ш
Дээд	X	366.7	379.8	13.1	8
	IX	386	406.4	20.4	12
	VIII	413	414	1	-
	VII	419.8	427.7	7.9	4
Доод	V	560.6	588.5	27.9	6

Нүүрсний давхаргууд нь босоо тэнхлэгийн дагуу дээд ба доод гэсэн 2 хэсэгт хуваагдана:

Дээд хэсэгт VI-X хүртэлх харин доод хэсэгт V давхраасын нүүрс хамаарна. Дээд хэсгийн нүүрсний нийт зузаан нь 41.4 м, доод хэсгийн нүүрсний зузаан 27.9 м байгаа бөгөөд олборлолтын цооног өрөмдөхөд олон давхаргат цооног өрөмдөх боломжтой.

1.3 Нүүрсний давхаргын бүтэц

Нүүрсний давхаргын бүтэц нь ус нэвчүүлэх чадварыг хянахад ач холбогдолтой. Хагарал ан цав бүхий нүүрсний давхаргууд ан цавын нэвчилт өндөртэй байдаг бол тектоникийн хөдөлгөөнөөс үүдэлтэй хагарлаас болж хэт нунтаг нүүрсний давхаргын нэвчих чадвар маш бага байх боломжтой. Нүүрсний судлыг ажиглахад нүүрсний V давхарга

тектоникийн хөдөлгөөний явцад эрчимжсэн нарийн ширхэгт тоосонцортой, VI-XIII хүртэлх давхраасыг бодвол илүү задарсан бутрамтгай шинж чанартай байсан. Гол нь энэ давхраас нь их хэмжээний блокыг хамарсан үндсэн давхраас байгааг тодорхойлсон.

1.4 Хийн агууламж, ханасан байдал

Метан хийн агууламж, ханалт нь нүүрсний ордын геологийн онцлог нөхцөлөөс хамаарч өөр өөр байж болно. Метан хийн концентрацид нүүрсний давхаргын гүн, нүүрсний төрөл, байгалийн тогтоц, хагарал зэрэг хүчин зүйлс нөлөөлдөг. Ер нь органик агууламж өндөр нүүрсний давхаргууд нь метан хийн агууламж ихтэй, мөн тектоник болон бүтцийн хэв гажилтад өртсөн нүүрсний давхаргууд нь нэвчилтийг нэмэгдүүлж, метан хий илүү ихээр ханах боломжийг олгодог.

Нүүрсний давхарга дахь метан хийн агууламж, ханалтыг тодорхойлсны дараа өрөмдлөгийн технологиор хий олборлож, үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашигладаг. Ерөнхийдөө нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөгийн технологийг үр дүнтэй ашиглах, энэ үнэ цэнтэй эрчим хүчний нөөцийг хамгийн их хэмжээгээр олборлоход нүүрсний давхарга дахь метан хийн агууламж, ханалтыг ойлгох нь маш чухал юм,

АНУ-ын Байгаль хамгаалах сангийн санхүүжилтээр 2012 онд АНУ, Равен Ридж компанийн гүйцэтгэсэн хийн агууламжийг тодорхойлсон үр дүнгээс харахад хийн агууламж маш бага байгаа бөгөөд десорбцийн шинжилгээ хийгдсэн, нарийвчилсан тайлан байхгүй байгаа бөгөөд хэрхэн ямар аргачлалаар боловсруулсан болохыг мэдэх боломжгүй байна. Өрөмдлөг, дээжлэлт, хийн шинжилгээ хийх болон эдгээрийг гүйцэтгэх нөхцөлүүд нь хийн десорбцийн ялгаралд чухал нөлөөтэй байдаг. Түүнээс гадна гүехэн өрөмдлөг явуулсан зэрэг нь хийн гарц багасах үндсэн нөхцөл болж өгдөг.

1.5 2017 оны 11-12 сард болон 2018 оны 5-7 сарын хооронд өрөмдлөг явуулсан 4 цооногийн судалгаанаас хийн агуулгыг харахад алдагдал болон үлдэгдэл хийг тооцоолоогүй зөвхөн бортогноос хэмжилт хийсэн бөгөөд үр дүнг мөн хэвийн нөхцөлд шилжүүлээгүй орчны температур болон даралтаар тодорхойлсон байна. Иймээс өвлийн улиралд хийсэн шинжилгээгээр хийн агуулга бага, зуны улиралд хийсэн шинжилгээгээр хийн агуулга их байгааг харж болно. (Хүснэгт-2) Ерөнхийдөө дундаж хийн үзүүлэлт нь 5-15 м³/тонн байна.

2017-2018 онуудад хийн агууламж тодорхойлсон шинжилгээний үр дүн

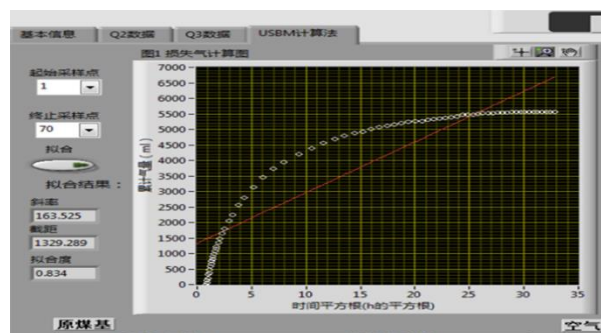
2-Р ХҮСНЭГТ

Цооног, дугаар	Хийн агуулга, м ³ /т	Дээжлэлт хийсэн гүн, м
M17-015C (өвөл)	4.8	345-374
M17-018 (өвөл)	5.5	437-570
M17-047 (зун)	10.4 (9.9)	347-701 (437-380)
M17-065C (зун)	9.5	408-438

Дээрх үр дүнг дүгнэж хэлэхэд хүйтний улиралд хийгдэж буй шинжилгээ нь хүйтэн цаг агаарын

нөхцөлд өрөмдлөг удааширснаас шалтгаалан хий алдах, агших улмаар хийн гарц багасахад гол нөлөө үзүүлсэн гэж үзэж байна. Ийм учраас хийн эзлэхүүн тэлэлт, агшилт болон ялгарлыг хэвийн нөхцөлд орчныг тохируулан олон улсын стандарт арга аргачлалын дагуу тооцоолох шаардлагатай болсон.

БНХАУ болон Австрали улсын стандартын дагуу нийт десорбци, хийн найрлага тодорхойлох шинжилгээг хийж гүйцэтгэсэн. Шинжилгээгээр 30 дээжинд хийн гарц, найрлагыг тодорхойлсон бөгөөд хийн тооцооллын автомат программын тусламжтайгаар үлдэгдэл болон алдагдсан хийг тооцоолон нийт хийн агууламжийг тодорхойлсон.



2 дугаар зураг. Хийн агуулга тодорхойлох десорбцийн муруй

Хийн найрлага тодорхойлох шинжилгээгээр метан хийн агуулга 30-75% гарсан.

Нарийнсухайтын бүлэг ордын хэмжээнд цаашид үргэлжлүүлэн метан хийн нөөцийг тогтоох судалгааг явуулах боломжтой юм.

Таван толгойн ордын метан хийн агууламж 36–94% хооронд хэлбэлзэж байна. Хүснэгт 3-д Нарийнсухайт болон Тавантолгойн ордын НДМ хийн агуулгыг давхарга тус бүрээр тооцсон үр дүнгийн харьцуулалтыг харуулав.

Нарийнсухайт (НС) болон Тавантолгойн (ТТ) ордын НДМ хийн агуулга

3-Р ХҮСНЭГТ

Нүүрсний давхарга нэр дугаар		Нүүрсний давхаргын гүн, м		Метан хийн дундаж агуулга м ³ /тонн	
НС	ТТ	НС	ТТ	НС	ТТ
XI	#7	348-350	309.0-318.1	9.2	0.06
IX	#10	358-568	462.1-497.8	12.9	11.69
X	#14	368-502	623.2-637.0	9.3	12.06
VIII	#15	376-557	654.1-656.8	12.1	3.06
VII	#16	393-438	691.5-705.5	9.6	5.19
VI	#17	452-541	708.1-714.0	9	1.63
V		542-702		6.9	
7	6	348-702	309-714	9.86	5.62

(НДМ хийн агуулгыг тооцоходоо тухайн 1м өрмийн дээжнээс ялгарсан хийн нийлбэрээр тооцсон болно.)

Дээрх үр дүнг гүнээс хамааруулаад харьцуулахад хийн агууламж цэвэр нүүрсэн дээр ойролцоо утгыг зааж байгаа хэдий ч тус ордуудын эрэл хайгуулын ажил олон цооногийн дундаж үр дүнгээр тооцогдох учраас хараахан үнэн бодит үзүүлэлт болж чадахгүй юм. Эрэл хайгуулын ажил бүрэн дууссаны дараа бодит хийн нөөц тооцоологдох болно. Дээрх үр

дүнгүүд нь эрэл хайгуулын явцын үр дүн болон өмнө хийгдсэн судалгааны үзүүлэлтээр хийгдсэн болно.

Нарийнсухайтын нүүрсний ордын 2008-2012 оны хайгуулын дээжид техникийн бүрэн шинжилгээг хийж бүлэглэсэн дээжинд баяжуулах технологийн анхан шатны туршилт судалгааг итгэмжлэгдсэн лабораториудад гүйцэтгэж, петрографын найрлага тодорхойлох шинжилгээг Монгол улсын “Геологийн төв лаборатори” (ГТЛ) болон Английн олон улсын магадлан итгэмжлэгдсэн “Alfred H Knight” лабораториудад хийлгэж витринитийн ойлтын зэрэг тодорхойлуулсан. Мөн бүх дээжид үнсний химийн найрлага тодорхойлох, үнсний хайлах хэм тодорхойлох болон гадаад хяналтын шинжилгээг ГТЛ, АМГЛ, УУХ, технологийн судалгааг БНХАУ-ын Тяньжины SGS, Герман улсын MBE-д хийлгэсэн болно.

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ДЭЭЖ АВАЛТ, ӨРӨМДЛӨГ ХИЙХ ТЕХНОЛОГИЙН ҮЕ ШАТ

Нүүрсний давхаргын метан хийн дээж авах, өрөмдлөг хийх технологийн үе шатууд нь хийг олборлох, ашиглах хэд хэдэн үе шатыг хамардаг. Эдгээр үе шатуудад:

1. Хайгуул ба талбайн сонголт: Энэ үе шатанд нүүрсний давхаргын метан хийн боломжит нөөцийг тодорхойлох, геологийн судалгаа, газар хөдлөлтийн мэдээлэл болон хайгуулын бусад арга техникт үндэслэн тохиромжтой өрөмдлөгийн газрыг сонгох

2. Өрөмдлөг: Талбайг сонгосны дараа өрөмдлөгийн ажил эхэлнэ. Үүнд өрөмдлөгийн машин ашиглан нүүрсний давхаргыг нүхэлж, дотор нь хуримтлагдсан метан хий рүү нэвтрэхийг хэлнэ.

3. Худаг дуусгах, өдөөх: Өрөмдлөгийн дараа цооногийн бүрэн бүтэн байдлыг хангах үүднээс цооног, цементээр дүүргэнэ.

4. Хийн дээж авах, шинжилгээ хийх: Цооногийн ажил дууссаны дараа нүүрсний давхаргаас хийн дээж авч метан хийн найрлага, чанарт шинжилгээ хийнэ.

5. Хийн үйлдвэрлэл: Дээж авч шинжилсний дараа нүүрсний давхаргын метан хий нь эдийн засгийн хувьд ашигтай гэж үзвэл үйлдвэрлэлийг эхлүүлж болно. Үүнд нүүрсний давхаргын хийг олборлож, боловсруулах үйлдвэрт гээвэрлэнэ.

6. Хийн боловсруулалт: Олборлосон нүүрсний давхаргын метан хийг боловсруулж, бохирдол, чийгийг зайлуулж, халаах, эрчим хүч үйлдвэрлэх, үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглана.

7. Хадгалалт, тээвэрлэлт: Боловсруулсан нүүрсний давхаргын метан хий нь дамжуулах хоолойгоор эсвэл шахсан байгалийн хий (CNG) эсвэл шингэрүүлсэн байгалийн хий (LNG) хэлбэрээр хадгалагдаж, эцсийн хэрэглэгчдэд хүргэгддэг.

Ерөнхийдөө нүүрсний давхаргын метан хийн дээж авах, өрөмдлөг хийх технологийн үе шатууд нь нүүрсний давхаргад байгаа үнэ цэнэтэй эрчим

хүчний нөөцийг хайх, олборлох, боловсруулах, ашиглах үе шат юм.

Нүүрсний давхаргын метан хийн өрөмдлөгийн технологийг сонгохдоо нүүрсний давхаргын геологийн шинж чанар, хийн найрлага, худгийн гүн, байгаль орчны хүчин зүйл зэрэг олон хүчин зүйлээс хамааруулна. Нарийнсухайтын нүүрсний ордын 12226А, 6852А, 227А, 5458А, 12225А зэрэг ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл бүхий талбайнуудад нүүрсний нөөц өсгөх нарийвчилсан хайгуулын ажлыг цогц байдлаар, доорх хүснэгтэд дурдсан геологийн судалгааны ажлуудыг хийж гүйцэтгэсэн. Нүүрсний гаршийн сунал, хагарлаар хязгаарлагдаж шилжсэн байдал, судалгааны үе шат зэргээс хамаарч талбайг 7 хэсэгт хуваан нийт 89 шугамаар хайгуул хийсэн.

Хайгуул хийсэн гол арга нь цооногийн өрөмдлөгийн ажил болно. Цооногийг босоо өрөмдсөн. Цооногийн өрөмдлөгийг кернт буюу кернгүй гэсэн 2 аргаар өрөмдсөн. 100-150х75м-ийн торлоор, цооногуудыг чулуулгийн уналын чиглэлд байрласан хайгуулын шугам дээрх цооног хоорондын зай чулуулгийн уналын өнцгийг тооцоолж нүүрсний давхаргыг бүрэн огтлох хэмжээнд буюу 150-1070м гүнтэйгээр гүйцэтгэсэн байдаг.

Кернт өрөмдлөгийг нүүрсний чанар, агуулагч чулуулгийг нарийвчлан судлах зорилгоор өрөмдсөн. 2009-2010 онуудад хөндий хийн үлээлгэт өрөмдлөгөөр нүүрсэнд нь хүртэл өрөмдөж цааш кернт цооног өрөмдөн нүүрсний дээж авч чанарыг үзэхээс гадна дан хөндий цооног өрөмдөж нүүрсний гүн, зузааныг тогтоосон. Кернтэй цооногт нүүрсний давхрааст өргөлтийн гүн 0.5-1.5м байв. Кернгүй өрөмдлөгийг хоёр кернт цооногийн дунд өрөмдөж байсан.

Кернт өрөмдлөгийг HQ, NQ маркийн алмазан коронкоор DD 2000 уусмал ашиглан явуулав. NQ маркийн алмазан коронкоор 2008 онд өрөмдсөн ба керний алдагдал ихтэй байсан учраас 2009 оноос HQ алмазан коронкоор өрөмдлөгийн ажлыг явуулсан. Цооногийн конструкц нь: сэвсгэр хурдас буюу өгөршсөн бүсэнд (3-6м) PQ буюу 110мм-ийн диаметртай хамгаалалтын яндангаар хааж цааш дуустал нь HQ буюу 93мм-ийн диаметртай колонковоор өрөмдсөн. Нарийнсухайтын нүүрсний ордын геологийн зүсэлтэнд илэрч буй аргиллит, алевролит, элсжин, хөрзөн нь V-VIII хатуулагтай, нүүрсний үеүд нь III-IV хатуулагтай.[15] Нүүрсний давхаргын метан хийн нь газар доор нүүрсний ан цав, хагарлаар чөлөөт болон усанд ууссан байдалтайгаар оршдог. Бүх төрлийн нүүрсэнд метан хий агуулагдаж болох боловч ихэвчлэн хувирлын зэрэг өндөртэй чулуун нүүрсэнд хамгийн их агуулагдах боломжтой.

Өрөмдлөгийн явцад өрөмдөж байгаа цооногийн гүний хэмжээс, чөмгийн урт, кернийн гарц тохирч байгааг, өрөмдлөг гүйцэтгэгчийн өдөр тутмын

ажлын мэдээнд тусгагдаж байгаа ажлын цаг зарцуулалт, ажлын хэмжээ, гүн, хэрэглээний хэмжээ бодит үнэн эсэхэд хяналт тавьж ажлын нарядын гүйцэтгэлийг баталгаажуулан “Цооногийн өрөмдлөгийн бичиглэл”-д бичиж тэмдэглэсэн. Хүснэгт 4-т өрөмдөх цооногийн мэдээллийг дэлгэрэнгүй тэмдэглэнэ.

Цооногийн өрөмдлөгийн бичиглэл

4-Р ХҮСНЭГТ

Project/Төсөл		
Drill hole/Өрмийн цооног		
Coalfield/нүүрсний орд		
Region/бүс нутаг		
start date (of canister collection)/Эхлэх цаг (канистерт хийх)		
Finish Date (of canister collection) Дуусах цаг (канистерт хийх)		
Total depth/Нийт гүн		
Standing Water Depth (Below Surface) Усны нэвчилт зогссон гүн		
Drilling Company/ Өрөмдлөгийн гүн		
Drill Rig Type/Өрмийн машины төрөл		
Hole Diameter / Цооногийн диаметр		
Co-ordinates	Longitude	
	Latitude	
Seam/Давхарга		
Canisters Бортог		
Gas (Yes/No) Хий (байна/үгүй)		

Нүүрсний давхаргын метан хийн дээжлэлтийг БНХАУ-ын GB/T 19559-2008 стандартын дээж бэлтгэх хэсэгт хамааруулан аргачлалын дагуу гүйцэтгэнэ. Үүнд:

- ✓ Нүүрсний давхаргад хүрч өрөмдөж эхэлсэн хугацаа - t_1
- ✓ Дээжийг дээш татах хугацаа - t_2
- ✓ Газрын гадарга дээр гарч ирэх хугацаа - t_3
- ✓ Дээжийг канистрт савласан хугацаа - t_4

зэрэг 4 хугацаа болон бусад үзүүлэлтийг бүрэн бөглөнө.[14]

Өрмийн цооногоос чөмгөн дээжийг авч, ялтсан дээр байрлуулан метрээр хэмжиж фото зураг авч бүх чөмгийн литологийн бичиглэлийг тухайн чулуулгийн төрөл, өнгө, хатуулаг, текстур, исэлдэлтийн зэрэг, үелэл, тунамал структур, шигтгээ, эрдсүүд, хагарал зэргийг бичиж тэмдэглээд бичиглэл хийсний дараа чөмгөн дээжийг чулуулгийн үегүй, цэврээр 0.6-1.5м хэмжээтэйгээр чийг, чанар болон метан хийг алдахаас урьдчилан сэргийлж маш хурдан зориулалтын ган канистрт савлан таглана.



3 дугаар зураг. Өрмийн кернт дээж

Канистр дээр цооногийн дугаар, дээжийн дугаар, интервал, хаанаас эхэлсэн, дууссан зэргийг тэмдэглэн, өрмийн дэргэдэх метаны хийн лабораторид хэмжилтэд өгнө.

ДҮГНЭЛТ

2013 онд Нүүрсний хайгуулын үед 83-379м гүнтэй 4 цооногоос дээж авч шинжилгээ хийгдсэн.

Тайланг геофизик, адсорбци болон десорбцийн туршилтын үр дүнг ашиглан боловсруулсан.

2013 онд тус уурхайд 83-379 м гүнтэй 4 цооногоос 9 дээж авч хийн ялгаралтын хэмжилтийг хийсэн. Тухайн үедээ 1 тонн нүүрсэнд агуулагдах метан хийн хэмжээ 0-3.7 м³ гэж тогтоосон байна. Тухайн үеийн гүн 379м-ээс авсан дээжид агуулагдах хийн хэмжээ хамгийн өндөр буюу 3.7 м³ байсан ба эдийн засгийн үр ашигтай, төсөл хэрэгжүүлэх боломжтой гэж дүгнэсэн байдаг. [14]

Манай улс хийн зах зээлийн хувьд нүүрсний давхаргын метан хийг өөрсдийн дотоодын эх үүсвэрээс хангах бүрэн боломжтой. Шинж чанарын хувьд байгалийн хийтэй ойролцоо чанар бүхий шаталтын дулаан өндөртэй хий бөгөөд улмаар агаарын бохирдлыг бууруулах, байгаль орчин экологид үзүүлэх сөрөг нөлөөлөлгүй эко түлш болох юм.

Нүүрсний давхаргын метан хий, шингэрүүлсэн нефтийн хий (LPG) нь эрчим хүчний үнэ цэнтэй эх үүсвэр боловч өөр өөр шинж чанартай.

Шинж чанарын хувьд нүүрсний давхаргын метан хий нь үндсэндээ метанаас бүрдэх ба бусад нүүрсустөрөгч болон нүүрсустөрөгчийн бус хий бага хэмжээгээр агуулагддаг. Нөгөөтэйгөөр, LPG нь пропан ба бутан, бага хэмжээний бусад нүүрсустөрөгчийн холимог. Нүүрсний давхаргын метан хий нь ихэвчлэн хий хэлбэрээр байдаг бол LPG нь шингэрүүлсэн хэлбэрээр даралтын дор хадгалагдаж, тээвэрлэгддэг.

Аль алийг нь халаалт, хоол хийх, үйлдвэрлэлийн процесст эрчим хүчний эх үүсвэр болгон ашигладаг. Бусад чулуужсан түлштэй харьцуулахад илүү цэвэр шатдаг түлш гэж тооцогддог бөгөөд эх үүсвэр, найрлага, физик төлөв байдлын хувьд өөр боловч хоёулаа эрчим хүчээр хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Pramod Thakur Steve Schatzel Kashy Aminian Coal Bed Methane, From Prospect to Pipeline: 2018.
- [2]. Б.Баярсайхан, Авид: Нүүрсний давхаргын метан хийн судалгаа 2010.
- [3]. Ж.Золжаргал, Б.Базаррагчаа: Нарийнсухайтын нүүрсний уурхайн метан хийнээс цахилгаан үйлдвэрлэх боломж 2014.
- [4]. Яковлев В.Н. Иктофауна мезозойских озер Сибири. – Мезозойские и кайнозойские озера Сибири номын 189-202-р хуудас М.1968.
- [5]. Moore T.A., Coalbed methane: A review//International Journal of Coal Geology.-101.
- [6]. Saulsberry J.L. A Guide to Coalbed Methane Reservoir Engineering -Gas Research institute, Chicago, Illinois, 1996.
- [7]. Coal-Bed Methane Gas-In-Place Resource Estimates Using Sorption Isotherms and Burial History Reconstruction: An Example from the Ferron Sandstone Member of the Mancos Shale, Utah 2010.
- [8]. Yuegang Zhao Summer, Oil Analysis Handbook 2016.
- [9]. The CBM Physics Book 2011.
- [10]. The ABCs of CBM, Second Edition: A Practical Guide to Curriculum-Based Measurement (The Guilford Practical Intervention in the Schools Series) 2011.
- [11]. The CBM physics book: Compressed baryonic matter in laboratory experiments 2011.
- [12]. Уул Уурхайн Яам мэдээ 2018.
- [13]. Д.Отгончимэг, Д.Бүжидмаа Хятадын нүүрсний давхаргын метан хийн төслүүд болон үйлдвэрүүдтэй танилцсан тайлан 2018.
- [14]. Нарийнсухайтын уурхайн метан хийн хайгуул, судалгааны ажлын шинжилгээний үр дүн 2018.
- [15]. Нарийнсухайтын нүүрсний ордын нөөцийн тайлан 2012,

ЧИГЛЭЛТЭЙ ӨРӨМДЛӨГИЙГ ХОТЫН ХИЙН СҮЛЖЭЭГ БАЙГУУЛАХ АЖИЛД АШИГЛАХ БОЛОМЖ

С.Сийлэгмаа¹

Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, Уул Уурхайн сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
ssilegmaa@must.edu.mn

Хураангуй: Монгол улс эрчим хүчний хараат байдлаас гарах арга замын нэг нь дотоод нөөц бололцоогоо ашиглах буюу нүүрсний давхаргын метан хийн эрэл хайгуул, олборлолтыг эрчимжүүлэх, нөөц илрүүлэх батлах явдал мөн. Энэ ажил сүүлийн жилүүдэд эрчимжиж байгаа тул хэрэв хийн нөөц тогтоогдвол хүн ам хамгийн ихээр төвлөрсөн, агаарын бохирдлын асуудалтай тулгарсан Улаанбаатар хотод хийг хэрэглэх нь тодорхой. Агаарын бохирдлыг бууруулах хүрээнд түүхий нүүрснээс хий рүү шилжих ажил тодорхой хэмжээнд одоо ч хийгдэж байна. Тэгвэл Улаанбаатар хотод хийн сүлжээг бий болгоход тулгарах хүндрэлтэй асуудлын нэг нь барилгажилт, нягтрал. Олон улсад энэ асуудлыг шийдэх зорилгоор хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөгийн тусламжтайгаар байгалийн болон зохиомол саадын доогуур суваг өрөмдөх нь түгээмэл болж байна. Тиймээс Улаанбаатар хотод хийн сүлжээг байгуулах үед хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөг ашиглах боломжийг олон улсын туршлага дээр тулгуурлан судалж, зөвлөмж боловсруулахаар зорилоо.

Түлхүүр үг: байгууламж, хүрээлэн буй орчин, шугам хоолой, хяналттай өрөмдлөг

I. УДИРТГАЛ

20-р зууны эхэн үеэс цахилгааны утас, шугам хоолойн барилга угсралтын ажлыг хурдасгах, хөнгөвчлөхийн тулд суваг шуудууг бүхэлд нь ухахгүй байх арга (суваг шуудуугүй далд байгууламж барих арга)-ыг боловсронгуй болгосон. Анхны пневматик цоологч төхөөрөмжийг санаачлагч нь Британийн инженер Томас Томсон юм. Анхандаа дайны зориулалтаар бүтээгдсэн уг машин нь хожмын төслүүдэд эх загвар болсон. 1950-иад онд Польшид энэхүү төхөөрөмжийг газар доорх сүлжээг тавихад ашиглах зорилгоор патентлуулжээ.

Сүүлдээ суваг шуудуугүй далд байгууламж барих аргын өөр нэг давуу тал болох байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах байдал нь энэ аргыг улам хөгжүүлэх, хэрэглэх үндэс болсон байна. Польш улсын Цахилгаан эрчим хүчний эрдэм шинжилгээний хүрээлэн, Хийн судалгааны хүрээлэнгээс цахилгааны утас болон хотын хийн сүлжээний шугам хоолойг газар доогуур байрлуулах үйл явцыг хянах боломжтой чиглэлтэй өрөмдлөг гэж нэрлэгддэг хяналттай өрөмдлөгийг дэмжин хөгжүүлсэн аж. Үр дүнд нь өрөмдлөгийн машинууд, өрөмдлөгийн янз бүрийн шавар уусмал, өрмийн үзүүрийн багаж, хяналтын системүүд улам сайжирсаар байна. Одоо ч олон төслийн удирдагчид энэ аргыг ашиглан хотын хийн сүлжээг хэрхэн байгуулахаа мэддэггүйгээс хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөг хийгдэх нь бага талдаа байсаар. Үүний эсрэгээр, барилгын хуулийн дагуу гүйцэтгэгчид барилгын төсөлд захиалсан арга барилыг баримтлах ёстой болдог. Хэрэв Улаанбаатар хотод хийн сүлжээг хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөгийн тусламжтайгаар байгуулах бол холбогдох хууль, эрхзүйн орчныг мөн бүрдүүлэх шаардлага тулгарна. Гэхдээ энэ удаагийн судалгаандаа зөвхөн хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөгийг ашиглан хийн сүлжээг

байгуулах боломжийг авч үзэх тул эрхзүйн орчны асуудлыг түр хойш тавья.

II. АРГАЗҮЙ БА ТУРШИЛТЫН ӨРӨМДЛӨГ

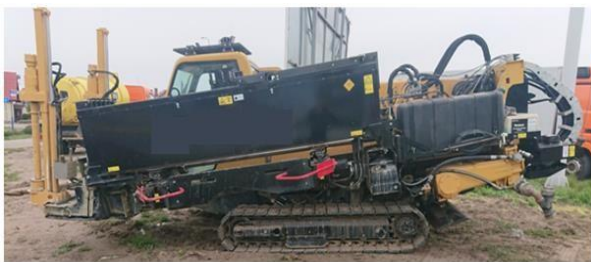
Дээр дурдсанчлан, олон төслүүд гарч болох хүндрэлүүдийг үндэслэн хяналттай өрөмдлөг хийхээс зайлсхийдэг байна.

Польш улсын “PIB SUCHOCKI” компанийн эзэмшдэг VERMEER D40x55 машины жишээн дээр үндэслэн хяналттай өрөмдлөгийн талаарх ерөнхий ойлголт өгье. Өрөмдлөгийн машин нь дараах гурван үндсэн элементээс бүрдэнэ (Зураг 1-7):

- хяналтын үзүүрийн багаж,
- өрмийн цүүц,
- с- өрмийн цамхаг.



1 дүгээр зураг. Өрмийн цүүц
2-р зураг. Бутлах, угаах тоноглол



3 дугаар зураг. Өрмийн төхөөрөмжийн зүүн талаасаа харагдах байдал



4 дүгээр зураг. Өрмийн төхөөрөмжийн баруун талаасаа харагдах байдал



5 дугаар зураг. Өрмийн төхөөрөмж урд талаас харагдах байдал



6 дугаар зураг. Угаалгын шингэн бэлтгэх систем



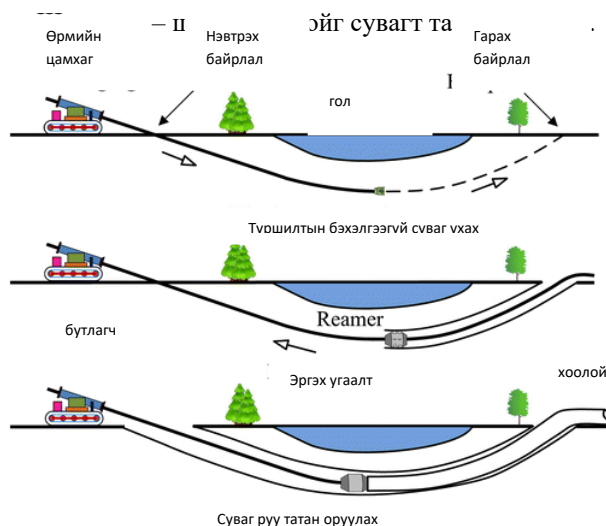
7 дугаар зураг. Туршилтын өрөмдлөг тавьж буй нь

Өрмийн мастеруудын нэг нь хяналтын үзүүрийн багаж хөрсийг хэрхэн нэвтрэн өнгөрч байгааг хянах бол бусад нь өрөмдлөгийн машиныг удирдана. Ингэж хамтран ажилласнаар сувгийг амжилттай өрөмдөнө.

Газар дээрх байгалийн болон зохиомол саадын доогуур тавигдах хийн шугам дамжуулах хоолойг суурилуулах үйл ажиллагаа нь гурван үе шатаас явагдана (Зураг 8):

I шат – бэхлэгээгүй суваг гаргах;

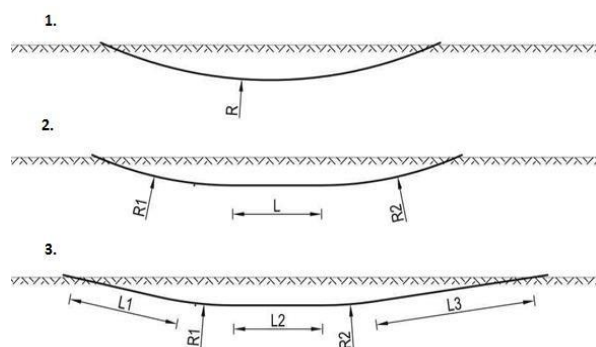
II үе шат – ул хөрсийг бутлах, угаах;



8 дугаар зураг. Хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөгийн тусламжтайгаар хийн шугам дамжуулах хоолойг суурилуулах үйл ажиллагаа

Суваг гаргах гурван үндсэн траектор байдаг (Зураг -9). Үүнд:

- тогтмол мурийлтын радиустай,
- хоёр муруй хэсэг нь шулуун шугамаар тусгаарлагдсан,
- таван хэсгээс тогтох ба ээлжлэн шулуун ба муруйн шугамтай.



9 дүгээр зураг. Суваг гаргах гурван үндсэн траектор

Траекторын эхний хэлбэрийг төдийлөн ашигладаггүй байна. Хяналттай өрөмдлөгийн траекторын параметруудад дараах зүйлс орно.

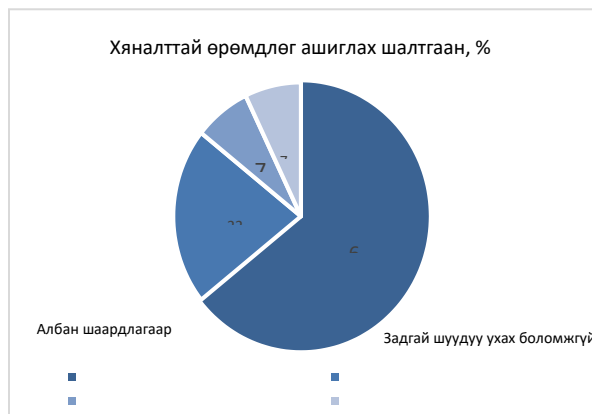
- нэвтрэх цэг хүртэлх зай;
- сонгон авсан жишиг түвшингөөс өрөмдлөгийн шугамын тэнхлэгийн уналт;
- хэвтээ тэнхлэгтэй харьцуулахад цуваа яндангийн хазайлтын өнцөг.

Ихэнх тохиолдолд хяналтын систем нь хэмжилтийг тогтмол хэмжилтийн алхмаар илэрхийлэгддэг тул эдгээр параметруудийг тооцооллын тэнцүү интервалаар тодорхойлдог. Өнцгийн шилжилтийн өөрчлөлтийг зөвхөн тооцооллын хоёр дахь алхамд хийж болох бөгөөд 4-5° -аас хэтрэхгүй байх ёстой.

Янз бүрийн урттай суваг өрөмдөх ажлын хувьд сувгийн диаметрийг сувагт байрлуулах хоолойн гадаад диаметртэй уялдуулан тодорхойлно. Тухайлбал, 100 м хүртэл урттай суваг өрөмдөх бол сувгийн голч нь хоолойн диаметрээс багадаа 20% их байх ёстой. Харин сувгийн урт 100 м-ээр нэмэгдэх тутамд сувгийн диаметрийг ойролцоогоор 10% нэмэгдүүлэн сувгийн голчийг гаргана.

III. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Польшийн судалгааны баг хяналттай өрөмдлөг нь далд хийн хангамжийн сүлжээг байгуулахад хамгийн тохиромжтой аргын нэг юм гэсэн онолыг батлах зорилгоор нийгэм дэх бүлэглэлүүдэд санал асуулга явуулжээ. Судалгаанд хамрагдсан бүлэг нь төслийн менежер, зохион бүтээгчид, машинистуудаас бүрдэнэ. Асуултууд нь гүйцэтгэх хугацаа, ил малталт, хяналттай өрөмдлөгийн хамгийн том давуу болон сул талууд, болзошгүй хүндрэлүүд, гүйцэтгэлийн үнэ зэрэгтэй холбоотой байсан. Бүлэг бүр гурван хүнээс бүрдэнэ. Доорх графикт хяналттай өрөмдлөгийн зураг төсөл, гүйцэтгэлийн шалтгааны талаарх асуултын хариултыг харуулав.



10 дугаар зураг. Хяналттай өрөмдлөг ашиглах шалтгаан

Польшийн мэргэжилтнүүдийн судалгааг харахад задгай шуудуу ухах боломжгүй нөхцөлд хяналттай өрөмдлөгийг ашиглаж байгаа нь тогтоогджээ. Улаанбаатар хотод хийн сүлжээг байгуулах тохиолдолд үнэхээр задгай шуудуу ухах боломжгүй нөхцөл бүхий байрлалууд зөндөө бий. Хийн шугам сүлжээний дэд бүтцийн байршилтай холбоотой 30 албан ёсны шийдвэрт дүн шинжилгээ хийж үзэхэд тухайн зам нь олон улсын автозамын G-ээс дээш ангилалтай бол уг замыг хөндлөн огтлон инженерийн сүлжээг байгуулах зайлшгүй шаардлага гарвал суваг шуудуугүй далд байгууламж барих

аргыг сонгох ёстой гэж стандарт, БНбаД-дээ заасан байдгийг хэрэгжүүлсэнтэй холбоотой аж.

Мэдээжийн хэрэг хийн сүлжээг байгуулах аргачлалыг сонгоход санхүүгийн асуудал бас чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Доорх хүснэгтэд ижил төслийн даалгаврыг гүйцэтгэхэд барилгын талбай дээр шаардлагатай ажиллах хүчний тоог сонгосон байдлын харьцуулалтыг үзүүлэв. Харьцуулалтдаа хийн сүлжээний шугам хоолойн урт нь 400 м, DN63 нэрлэсэн диаметртэй PE хоолойг ижил хугацаанд суурилуулна гэж авчээ. Өрөмдлөгийн ажлыг гүйцэтгэх хугацаа нь ажлын хоёр өдөр, өөрөөр хэлбэл 16 цаг. Өрөмдлөгийн хамгийн их урт нь 100 м.

БАРИЛГЫН ТАЛБАЙД АЖИЛЛАХ ХҮЧНИЙ ХАРЬЦУУЛАЛТ
1-Р ХҮСНЭГТ

Албан тушаал	Ажиллах хүчний тоо, хүн		Цагийн хөлс [төг/цаг]
	Хяналттай өрөмдлөг	Задгай шуудуу ухах	
Ахлах инженер	1	1	26220
Экскаваторчин	1	2	20976
Өрмийн мастер	2	0	23598
Гагнуурчин	1	1	25346
Туслах ажилчин	2	6	15295
Нийт	8	10	-
Багийн цагийн дундаж хөлс [төг/цаг]	150328	185288	-

*1 злат нь 874 төг – 2023 оны 11-р сарын 30-ны Монгол банкны ханшаар авав. Судалгаа нь 2019 онд Польш улсад хийгдсэн.

Эндээс бид хяналттай өрөмдлөг нь задгай шуудуу ухаж, инженерийн байгууламжийг суурилуулах ажлаас 18.85%-иар бага өртөгтэй байх магадлалтайг харж болно.

ДҮГНЭЛТ

Дээрх судалгаа, дүн шинжилгээг нэгтгэн дүгнэвэл хяналттай өрөмдлөгийн технологи нь ашигтай, хэрэглэхэд хялбар арга юм гэж дүгнэж болно. Хотжилтын түвшин нэмэгдэхийн хэрээр газар доорх инженерийн шугам сүлжээ улам бүр нэмэгдэх тул хийн сүлжээний дэд бүтцийг нэвтрүүлэх нь улам хэцүү байх нь ойлгомжтой. Тиймээс суваггүй арга нь ил шуудуу ухалгүйгээр гүнд цахилгааны утас, хийн шугам хоолойг суурилуулах боломжийг бүрдүүлж байгаа юм. Манай улсын хувьд хотын хийн сүлжээ төдийгүй бусад инженерийн сүлжээг газрын гадаргуу дээр байгууламжтай хэсэгт суурилуулахдаа энэхүү хөндлөн чиглэлтэй өрөмдлөгийн технологийг ашиглах бүрэн боломжтой гэж үзэж байна. Харин энэхүү технологийг Монгол улсад нутагшуулахдаа эрхзүйн орчныг сайтар бүрдүүлэх хэрэгтэй гэж үзэж байна.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү судалгааг явуулахад туслалцаа үзүүлсэн ШУТИС-ийн ГУУС-ийн Газрын тос, Өрөмдлөгийн салбарын хамт олон, эрдэмтэн багш нар, үе үеийн судлаач нартаа талархал илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1] Allouche, Lueke, Ariaratnam, Horizontal Directional Drilling: Profile of an Emerging Industry. Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 126 (1), 2000, pp. 68-76
- [2] X. Wang, R.L. Sterling. Stability analysis of a borehole wall during horizontal directional drilling. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 22, 2007, pp.620-632
- [3] M. Polak, A. Lasheen. Mechanical modelling for pipes in horizontal directional drilling. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 16, 2001, pp. 47-55.
- [4] L. Cai, G. Xu, M. A. Polak, M. Knight. Horizontal directional drilling pulling forces prediction methods – A critical review. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 69, 2017, pp. 85-93
- [5] X. Yan, S. T. Ariaratnam, S. Dong, C. Zeng, Horizontal directional drilling: State-of- the-art review of theory and applications. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 72, 2018, pp. 162-173.
- [6] A. G. Chehab, J. D. Moore. Parametric study examining the short and long term response of HDPE pipes when installed by horizontal directional drilling. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 25, 2010, pp. 782-794
- [7] Ariaratnam, Stauber, Bell, Harbin, Canon. Predicting and controlling hydraulic fracturing during horizontal directional drilling. *Proceedings of the ASCE International Conference on Pipeline Engineering and Construction 2*, 2003, pp.1334–1345.
- [8] Ding P, Yan XZ, Yang XJ (2007) The mechanical parameter research of horizontal directional drilling crossing project. *J SWPU* 29: 152–155.
- [9] Lueke, Ariaratnam. Surface heave mechanisms in horizontal directional drilling. *JConstr Eng Manag*, Vol. 135, 2005, pp. 540–547.
- [10] T. Zayed, M. Mahmoud. Data acquisition and factors impacting productivity of Horizontal Directional Drilling (HDD). *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 33, 2013, pp. 63-72.
- [11] A. P. Jaganathan, J. N. Shah, E. N. Allouche, M. Kieba, C. J. Ziolkowski, Modeling of an obstacle detection sensor for horizontal directional drilling (HDD) operations. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 20, 2011, pp. 1079-1086.
- [12] B. Shu, B. Ma. The return of drilling fluid in large diameter horizontal directional drilling boreholes. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 52, 2016, pp.1-11
- [13] S. Cherkashin. Installation of the Pipelines Made of Ductile Iron (DI) with the Usage of Horizontal-directional Drilling Technique (HDD) for Water Supply Treatment Service and Sewerage Pipelines Construction and Reconstruction. *Procedia Engineering*, Vol. 165, 2016, pp. 717-725
- [14] X. Yan, B. Ma, C. Zeng, Y. Liu. Analysis of formation fracturing for the Maxi-HDD Qin River crossing project in China. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol. 53, 2016, pp. 1-12
- [15] L. Cai, M. A. Polak. A theoretical solution to predict pulling forces in horizontal directional drilling installations. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Vol.83, 2019, pp. 313-323

ӨРӨМДЛӨГИЙН УУСМАЛЫН ПОЛИАКРИЛАМИД УРВАЛЖИЙН ХАРЬЦУУЛАЛТ

Л.Бөхцоож¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, Эрдэнэ-Эх ХХК
sales@erdene-ekh.mn

Хураангуй: Манай өрөмдлөгийн компаниуд, гүйцэтгэгчид CR-650 гэж нэрлэж заншсан полиакриамидын урвалж нь Монголын зах зээлд 3-4 янзын үйлдвэрийнх 15 кг-р хуванцар торхонд болон 25 кг-р шуудайнд савласнаар харилцан адилгүй үнэтэй нийлүүлэгдэж байна. Судалгааны хүрээнд лабораторийн шинжилгээгээр аль нь илүү зардал багатай болох, түүнчлэн хэрэглэх хүрээ нь ямар байж болох талаар үнэлгээ, дүгнэлт өгөхийг зорилоо.

Түлхүүр үг: CR650, CHP, Polyacrylamide, өрөмдлөгийн полимер

УДИРТГАЛ

Манай Монгол улсад түгээмэл хэрэглэгддэг, өрмийнхний CR-650 гэж нэрлэж заншсан өрөмдлөгийн угаалгын шингэний урвалж нь Австралийн AMC компанийн CR-650, Австралийн MUD LOGIC компанийн C.R.P, Хятадын SINOMUD компанийн CHP болон бас нэгэн Хятад компанийн POLYACRYLAMIDE худалдааны нэртэйгээр нийлүүлэгдэж байна. Хэдийгээр эдгээр урвалжийг практикт өргөн ашиглаж байгаа ч технологийн шинж чанарын хэмжигдэхүүнээр харьцуулсан судалгаа байхгүй сайн муу гэсэн ерөнхий үнэлгээтэй л байна.

Иймээс эдгээр урвалжийг харьцуулж дүгнэх нь өрөмдлөгийн тууш метрийн зардлыг бууруулах, үр өгөөжөө нэмэгдүүлэхэд ач холбогдолтой гэж үзэж байна.

ХАРЬЦУУЛСАН УРВАЛЖИЙН ЕРӨНХИЙ МЭДЭЭЛЭЛ

SINOMUD КОМПАНИЙН CHP

1-Р ХҮСНЭГТ

Худалдааны нэршил:	CHP	
Химийн нэршил:	Акрилатийнс ополлимер	
Үйлдвэрлэгч:	Sinomud	
Гадаад байдал:	Цагаан өнгийн мөхлөг	
Савлагаа:	15 кг, хуванцар торх	
Үнэ:	418,000 төгрөг	

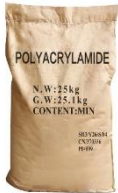
AMC КОМПАНИЙН CR650

2-Р ХҮСНЭГТ

Худалдааны нэршил:	CR650	
Химийн нэршил:	PHPA буюу хэсэгчлэн гидролизжуулсан полиакриламид	
Үйлдвэрлэгч:	AMC	
Гадаад байдал:	Цагаан өнгийн мөхлөг	
Савлагаа:	15 кг, хуванцар торх	
Үнэ:	460,000 төгрөг	

POLYACRYLAMIDE

3-Р ХҮСНЭГТ

Худалдааны нэршил:	Polyacrylamide	
Химийн нэршил:	-	
Үйлдвэрлэгч:	-	
Гадаад байдал:	Цагаан өнгийн мөхлөг	
Савлагаа:	25 кг, шуудай	
Үнэ:	330,000 төгрөг	

ЛАБОРАТОРИЙН ТУРШИЛТЫН БЭЛТГЭЛ, АШИГЛАСАН ЗҮЙЛС

Уусмал найруулах усыг Эрдэнэ-Эх ХХК-ийн унд ахуйн хэрэглээнд ашигладаг худгаас авсан бөгөөд усны орчин pH нь 7 байв. Полиакриламид урвалжаа найруулахын өмнө Soda ash урвалжийг 0.5кг/м³ тунгаар хийж усны pH-г 9 хүртэл өсгөөд нөхцөлт зууралдлагыг хэмжихэд 27.26 секунд байв. Нөхцөлт

зууралдлагыг API стандартын Маршийн юлүүрээр [3] хэмжиж харьцуулсан болно.



1 дүгээр зураг. Уусмалын өрчин хэмжихэд хэрэглэсэн индикатор цаас



2 дугаар зураг. Нөхцөлт зууралдлага хэмжихэд хэрэглэсэн API стандартын маршийн юлүүр (Sinomud)



3 дугаар зураг. Лабораторийн туршилт хийхэд хэрэглэсэн зүйлс (Хутгуур, электрон жин)

CHP УУСМАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

4-Р ХҮСНЭГТ

Тун, кг/м ³	pH	Нөхцөлт зууралдлага, сек
0.2	9	42.55
0.5	9	59.96
1	9	83.11

CR650 УУСМАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

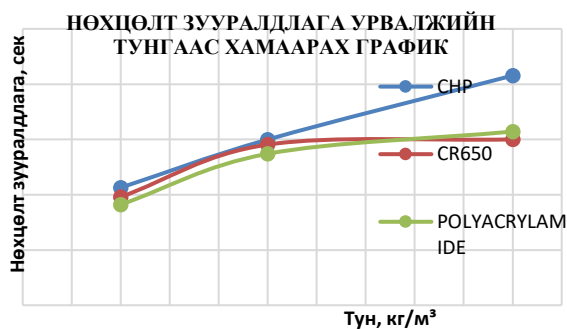
5-Р ХҮСНЭГТ

Тун, кг/м ³	pH	Нөхцөлт зууралдлага, сек
0.2	9	39.20
0.5	9	58.13
1	9	60.01

POLYACRYLAMIDE УУСМАЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

6-Р ХҮСНЭГТ

Тун, кг/м ³	pH	Нөхцөлт зууралдлага, сек
0.2	9	36.43
0.5	9	54.81
1	9	62.85



4 дүгээр зураг. Нөхцөлт зууралдлага урвалжийн тунгаас хамаарах график

ДҮГНЭЛТ

1. Нөхцөлт зууралдлага урвалжийн тунгаас хамаарах графикаас харахад бүх урвалжууд 0,5 кг/м³ тун хүртэл бараг ялгаагүй үр дүнтэй байсан бол тун ихсэх тусам CHP урвалжийн өтгөрүүлэх чадвар CR650 болон POLYACRYLAMIDE урвалжаас хавьгүй илүү байна. Гэхдээ бүр илүү нарийвчлахын тулд уусмалын реологийн шинж чанарыг судлах шаардлагатай.

2. Гулууз дээж авагчтай өрөмдлөгийн аргаар цооног нэвтрэхэд эдгээр гурван урвалжууд нь бараг ялгаагүй нөлөө үзүүлнэ, харин битүү мөргөцөгт өрөмдлөгт CHP арай илүү зардал хэмнэхээр харагдаж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Company, Australian Mud.Material Safety Data Sheet of CR650.
- [2]. Sinomud.Material Safety Data Sheet of CHP. Hunan, China, 2021.
- [3]. Training, The Australian Drilling Industry.Drilling Manual. New York : CRC Press, 2013 x325.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДЫ НА КАЧЕСТВО ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Д.Ундармаа¹

¹Монголия, Улан-Батор, Монгольский Государственный Университет наука и технологии
undarmaad@must.edu.mn

Аннотация: При геолого-разведочных изысканиях нефти и бурении промывочной жидкости имеет большое значение, а также и от его вида, выбора, показателей его качества в большой мере зависит самобурение. В процессе самого бурения при попадании некоторых видов каменных отложений и в зависимости от технологического режима бурения производится выбор промывочной жидкости. В настоящее время при конкретных геологических условиях используется широкий спектр видов реагентов. Выполняемая обязанность при бурении промывочной жидкостью напрямую зависит и является неотъемлемым критерием не только в выборе, в виде, в качестве, но и в технике, технологии подготовки бурового раствора, показателей качества подготовки самого раствора. В зависимости от показателей качества промывочной жидкости этот подготовленный состав по качеству не соответствует должному и от этого при бурении возникают большие проблемы. В связи с этим необходимо обратить внимание не только на изучение показателей качества по подготовке промывочной жидкости, улучшение показателей качества бурового раствора, но и на сам процесс бурения.

Ключевые слова: промывочной жидкости, бурения, рН, воды, минерализация, жёсткость

ВВЕДЕНИЕ

Под понятием водный раствор бурения подразумевается все рабочего раствора, используемые при очистке, выводе раздробленных каменных опилок из скважин. Промывочный водный раствор кроме прямого назначения по охлаждению наконечника оборудования, транспортировки раздробленных опилок выполняет роль предупреждения от сложностей, которые могут возникнуть при бурении неустойчивых отложений каменных опилок, в различных геологических тяжёлых условиях, на больших глубинах.

Показатели качества промывочного раствора кроме качества подготовки его реагента в большой мере зависит от технологии и технического оборудования, на котором оно готовится. Это в большой мере зависит и от качества используемой воды, из-за чего возникают такие проблемы как: в процессе бурения промывочный раствор не смешивается, не расщепляется, прокипает. Из-за использования в бурении раствора не соответствующего по качеству возникают такие проблемы, как не полная транспортировка опилок, набухание и обвал стенок скважин, возникновение опилок в объёме водного раствора, растворение образца, промывание и т.д.

Для решения выше указанного вопроса, для приготовления раствора, отвечающего технологическим требованиям наиболее важен технико-технологический вопрос и качество воды, используемого для приготовления промывочного раствора.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

Важное значение имеет вопрос снабжения водой при подготовке очистительного раствора скважин при вращательном бурении и при этом потребность

в воде обеспечивается за счёт близлежащих к объекту глубинных источников, озёр, местных рек, где проводится бурение. В связи с тем, что рН воды, минерализация, жёсткость, химический состав поверхностной и глубинной воды различна и это влияет на процесс расщепления, способности смешивания раствора.

В данной исследовательской деятельности были выбраны ниже следующие образцы, которые были обследованы на качество передачи электричества, минерализацию, рН воды при помощи походного оборудования измерения и в отдельности были изучены на качество расщепления, смешивания раствора с использованием подготовленных пробы. Были использованы пробы:

- Питьевая вода из колодца сомона Наранбулаг аймака Увс-проба-1
- Питьевая вода хозяйства Цагаан тунгэ сомона Завхан аймака Увс-проба-2
- Вода колодца центра Сайншанд Восточногобийского аймака-проба-3
- Питьевая вода или вода из центральной магистрали г.Улан-Батора-проба-4

Пробы были исследованы лабораторным способом показателями на жёсткость и рН воды, результаты указаны в ниже приведённой таблице.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НА РН, ЖЁСТКОСТЬ, МИНЕРАЛИЗАЦИЮ ВОДЫ
(МЕТОДОМ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

ТАБЛИЦА-1

Показатели	проба-1	проба-2	проба-3	проба-4
Минерализация (ppt)	0.79	0.41	0.53	0.04
Жёсткость (мг-экв/л)	7.8	7.3	4.5	4.1
рН	7.1	6.74	6.84	7.32

Показатель наличия водорода в воде-рН показатель указывает на предмет кислотности и щелочности. Если же показатель ниже 7-ми, то кислотная среда, выше, то щелочная среда. При рН воды=8-9, то бентонит хорошо смешивается и при одинаковой кислотности глушение бентонита самое высокое.

Также при рН воды=8-9 полимер хорошо растворяется и показывает хорошее качество. Показатель рН улучшает выход образца, нормализует скважину, останавливает потерю воды в скважине и оказывает положительное влияние на подготовку раствора и на его вязкость. Исходя из результатов исследования образцы природной воды и показатели их рН у пробы-2,3-кислотные, пробы 1,4 имеют щелочное качество.

Жёсткость-воду, содержащую ионы магния или кальция определяют как жёсткую воду, она вызывает определенные трудности при подготовке вида бентонитового раствора. Разрешённая норма кальция не должна превышать 100ррм (6.37мг-экв/л). При подготовке промывочного жидкости пенообразного вида большую трудность вызывает использование жёсткой воды. При бурении отложений вида ангидрид или в некоторых случаях сланцевого вида много случаев загрязнения бурового раствора кальцием. Жёсткая вода, имеющая в избытке кальций увеличивает потерю воды в скважине и замедляет обоюдное взаимодействие бентонита с водой.

Из результатов исследования пробы 1,2 превышают разрешённую норму жёсткости (122-114ррм), пробы 3,4 соответствуют предъявленным требованиям.

Соляное содержание (минерализация)-Содержание соли в воде оказывает важное влияние на способность смешивания, вязкость бурового раствора бентонитового вида, на толщину покрытия на стенках скважин, на потерю воды в скважине. Минерализованная вода незначительно оказывает влияние на сухие полимеры, но по сравнению с жидким полимером отрицательно влияет на вязкость. При приготовлении промывочного раствора бентонитового вида вода должна иметь

малое содержание хлора. Из результатов исследований образцов 1,3 уровень минерализации высокий (0.53-0.79 ppt). Исходя из результатов исследований при подготовке промывочного раствора его качество превышает требуемую норму и его необходимо переработать.

Для контроля показателей рН воды при бурении широко используются реагенты NaOH, KOH, показатели жёсткости и рН с применением реагентов Na_2CO_3 и NaHCO_3 . Подытоживая результаты выше указанных исследований. Приходим к выводу, что образцы не соответствуют требуемым показателям по показателям подготовки промывочного жидкости и для контроля качества жёсткости, рН воды используя соль карбонат кальция (Na_2CO_3) приготовили следующие виды проб промывочного жидкости полимерного (CR-650) и бентонитового (бентонит натрий). А именно:

- природная вода
- природная вода+ Na_2CO_3
- природная вода+CR-650 полимер
- природная вода+ Na_2CO_3 +CR-650 полимер
- природная вода+бентонит
- природная вода+ Na_2CO_3 +бентонит



Характеристика способности электропроводности, рН, минерализация раствора при помощи походного оборудования (Hannacombotester), приготовленного пробы промывочного жидкости (таблица-2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ рН, ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ, МИНЕРАЛИЗАЦИИ РАСТВОРА

ТАБЛИЦА-2

Виды пробы		Показатель рН	Минерализация, ppt	Качество электропроводности
Природная вода	проба-1	6,97	0,79	1,55
	проба-2	6,85	0,41	0,81
	проба-3	6,84	0,53	1,08
Природная вода+ Na_2CO_3	проба-1	9,23	1,03	2,08
	проба-2	8,96	0,77	1,54
	проба-3	6,86	0,95	1,91
Природная вода +CR-650 полимер	проба-1	7,38	0,79	1,58
	проба-2	7,45	0,43	0,86
	проба-3	7,69	0,57	1,13
Природная вода + Na_2CO_3 +CR-650 полимер	проба-1	8,68	0,99	1,98
	проба-2	7,89	1,04	2,08
	проба-3	7,82	0,59	1,19

Природная вода + Бентонит Ausgel	проба-1	7,57	0,80	1,60
	проба-2	7,45	0,43	0,86
	проба-3	7,47	0,56	1,13
Природная вода+Na ₂ CO ₃ + БентонитAusgel	проба-1	7,14	1,49	2,97
	проба-2	6,54	0,44	0,92
	проба-3	7,38	1,45	2,90

При подготовке бентонитового и полимерного раствора из образца природной воды и при его помешивании через определённое время образуются полимерные и глиняные частицы, а при помешивании они растворяются, но в некоторых образцах (бентонитовый раствор) оно прокисает, при помешивании не растворяется, растворение не замечается (рисунок-1). Таким образом при подготовке раствора природной водой необходимо обратить особое внимание на минерализацию, жёсткость, pH воды. Раствор не даёт осадок, не меняет внутреннюю структуру, другими словами в определённые сроки не теряет тиксотропное свойство, это и определяется как его устойчивое качество. В растворе с хорошей устойчивостью твёрдые частицы не оседают, не образуют комки, а находятся на плаву, то она в течении длительного времени полностью сохраняет свои первоначальные свойства. Если же устойчивое качество некачественное и после определённого времени твёрдые частицы собираются в комки, тяжелеют и оседают, то это явление называют коагуляцией раствора. Коагуляцию раствора подразделяют на гидрофобную и гидрофильную коагуляцию.

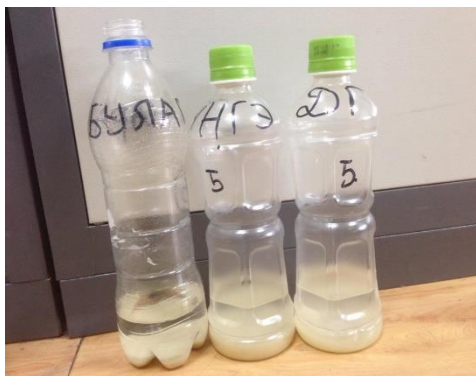


Рисунок 1. Бентонитовый раствор, приготовленный из природной воды, прошедшей коагуляцию

Раствор, прошедший гидрофобную коагуляцию обратно не возвращается в прежнее смешанное состояние, не имеет возможности восстановить свои основные качества. А при гидрофильной коагуляции процесс обратимый, при сильном встряхивании происходит раздробление и хорошо смешивается. В бурении для того, чтобы промывочный жидкости защитить и оградить от коагуляции необходимо провести обработку различными химическими реагентами (Na₂CO₃, КМЦ, гипан и т.д...).

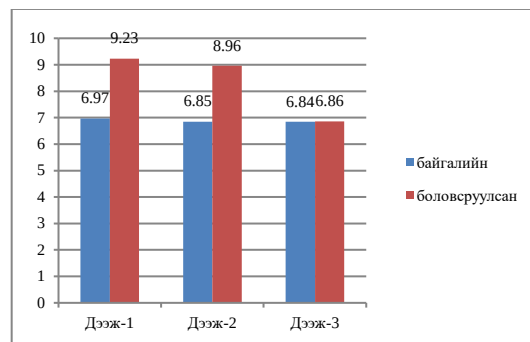


Рисунок 2. Изменения показателей pH после обработки природной водой и Na₂CO₃

Из результатов исследований видно, что для повышения качества смешивания и показателей жёсткости, pH воды, используемой для промывочного жидкости обрабатывается Na₂CO₃ вследствие чего в образцах воды показатели pH повышаются, растворение и раздробление улучшается и обеспечивается требование к раствору (рисунок-2).

ВЫВОД

Из результатов исследования и изучения качества воды для подготовки промывочного жидкости приходим к следующим выводам. Именно:

- Одним из важных качеств воды для промывочного жидкости, используемого для горно-разведовательного и добычи нефти способом бурения важное место имеют показатели минерализации, pH, жёсткости.
- Для улучшения качества воды или для повышения качества растворимости необходимо обработка щёлочью, технической содой бикорбанат натрием и другими реагентами.
- Важное значение имеет подготовка сверильного раствора обработанной водой, которая улучшает качество раствора, влияет на расход материалов, расценку метража.
- Необходима правильная технологическая очередность при подготовке раствора бурения.
- В дальнейшем необходимо определение рационального содержания, видов реагентов для обработки, детальное изучение химического состава воды
- Для подготовки подходящего по составу раствора в соответствии с особенностями каменных отложений при бурении

- необходимо подготовка в дозах по прописанному в паспорте реагента и полимера, бентонита и другие. Также при подготовке раствора соблюдать очередность воды, потом бентонит, затем полимеры и только после полного растворения предыдущего закладывать следующий.
- Самый важный момент при подготовке бурового раствора это процесс размешивания и смешивания. Главной и основным условием для полного и равномерного смешивания является выполнение этого процесса на специальном мешательном оборудовании в течении 30-40 минут. В практике бурения большинство компаний не используют мешательное оборудование и оборудование для подготовки промывочного жидкости, вследствие чего раствор равномерно не смешивается и по истечении конкретного времени происходит осадок состава.
 - Раствор, приготовленный по технологическому принципу в ходе бурения необходимо в течении каждых 7-8 часов постоянно измерять, контролировать по показателям вязкости, качества песка, плотности и ввести привычку записывать в рабочий журнал по бурению.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- [1]. Д.Ундармаа. Сравнение, исследования используемого реагента в буровом растворе// Вопросы, встречающиеся в организации бурения в Монголии 2006, №1/8.
- [2]. Ж.Цэвээнжав, Д.Ундармаа, Ц.Удвалхорлоо. Состояние показателей бурения, зависимое от качества, вида промывочного раствора.//Актуальные проблемы нефтяной и газовой отрасли Монголии. 2005.№ 1/11.
- [3]. Ж.Цэвээнжав, Л.Дугэржав, Д.Ундармаа, Б.Чулуунцэцэг. Руководство по лабораторной работе для определения качества раствора для бурения. УБ.2003 г
- [4]. Методические указания по определению прочности горных пород на сжатие. Л.ВНИИМ.1983.
- [5]. Aphron ICS system distribution. Houston:M-I Drilling Fluids LLC.2001
- [6]. Ушивцева Л.Ф. Гидрогеология нефти и газа/ Л.Ф.Ушивцева., Т.С.Смирнова. –Астрахань: Издательский дом “Астраханский университет”. 2009.- 133с

ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ОНОВЧЛОЛ

Ц.Банзрагч¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, “Интернэшнл дриллинг Монголиа”ХХК

bnzrgch@gmail.com

Хураангуй. Эрдэмтдийн судалгаанаас харахад өрөмдлөгийн технологийн процессыг янз бүрийн шалгуураар судалсан байдаг. Эдгээрийн хамгийн өргөн хэрэглэгддэг нь механик болон рейсийн хурдны, Iтм-ийн нэвтрэлтийн өртгийн шалгуур байдаг. Бид судалгаандаа өрөмдлөгийн ажлыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр удирдахад өрөмдлөгийн технологийн горимоос түүний техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүд хэрхэн хамаарах байдлыг тодорхойлохын тулд өрөмдлөгийн механик хурд, болон гулууз дээжийн гарцыг шалгуур болгон авч үзэв. Хөшөөтийн ордын өрөмдлөгийн нөхцөлийг бүрдүүлж байгаа чулуулгууд нь гол төлөв V-VIII зэргийн хатуулагтай байгаа учраас механик хурдын шалгуураар өрөмдлөгийн технологийн горимын оновчтой мужийг тогтоох туршилт төлөвлөлтийг PQ, HQ ангиллаар явуулж, туршилтын үр дүнд боловсруулалт хийж, дараах эрэмбийн механик хурдны регрессийн тэгшитгэлүүд гарган авсан бөгөөд үүндээ шинжилгээ хийн хамгийн их механик хурдтай байх үеийн технологийн процессын оновчтой мужуудыг гаргаж ирэв.

Түлхүүр үг: өрөмдлөгийн механик хурд, тэнхлэгийн ачаалал, эргэлтийн давтамж, угаалгын шингэний зарцуулалт

УДИРТГАЛ

Өрөмдлөгийн оновчлол нь өрөмдлөгийн процессын үзүүлэлтүүд болон тогтоосон хамаарлуудын практик хэрэгжилт түүнтэй уялдах онол хоорондын холбоог хайх асуудал юм. Эдгээрийн хоорондын эрэл хайгуул нь өрөмдлөгийн процессын оновчлолын шалгууруудын аль алийг гол болгон зангидах өгдөгт мөн чанар нь оршино.

Өмнөд монголын нүүрсний ихэнх ордууд пермийн настай чулуун нүүрс зонхилдог бөгөөд гулууз дээжийн гарцыг сайжруулах, өрөмдлөгийн үеийн хүндрэлийг арилгахад чиглэдэг технологийг боловсронгуй болгох шаардлагатай байна. Процессын хувьд бусад төрлийн орц газруудтай харьцуулахад цаг хугацаа мөнгө санхүү ихээхэн шаарддаг. Масс өрөмдлөгийн хийх шаардлагатай байдаг.

Өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмжийн бүтээмж болон өрмийн хушууны хийц, чанар өөрчлөгдсөн учраас өрөмдлөгийн технологийн горимын үзүүлэлтүүдээс механик хурдны хамаарах хамаарлыг тогтоох мөн дундаж механик хурдтай технологийн оновчтой горимын хэмжигдэхүүнүүдийг олох шаардлага бий болсон.

Манай орны нүүрсний геологийн нөөц 150 орчим тэрбум тонн, үүнээс баталгаат нөөц нь 20 гаруй тэрбум тонн байгаа билээ. Манай улсад жилдээ 8 сая гаруй тонн нүүрсийг олборлож дотоодын хэрэгцээнд нийлүүлэх болон гадаадад экспортод

нэлээдгүй хэмжээгээр гаргаж байна. Нүүрс болон бүхэлдээ шатах ашигт малтмалын нөөцийг тогтооход өрөмдлөг зонхилох ач холбогдолтой бөгөөд өнгөрсөн хугацаанд Тавантолгой, Багануур, Шивээ-Овоо, Шарын гол, Чандгана тал, Хартарвагатай, Хөшөөт, Могойн гол, Алаг зэрэг нүүрсний томоохон ордуудыг нээн илрүүлж, нөөцийг тогтоож, нийт улс орны болон орон нутгийн хэмжээнд олборлолт явуулж байгаа билээ (Зураг 1).

ҮНДСЭН ХЭСЭГ

Гулууз дээжийн мэдээлэл агууламжийн шалгуураар өрөмдлөгийн процессыг оновчлоход удирдах хэмжигдэхүүнүүд нь үзүүрийн багаж дээрх тэнхлэгийн ачаалал, өрмийн сумны эргэлтийн давтамж, угаалгын шингэний зарцуулалт байна. Тодорхой геологи-техникийн нөхцөлд цооног өрөмдөхөд баганат сум болон хушууны хийц төрөл, угаалгын шингэний төрөл, үзүүлэлтийг зохистой сонгох, доргио чичиргээг багасгах арга хэрэгслийг хэрэглэх замаар өрөмдлөгийн явцад удирдаж болдоггүй, өөрчлөгддөггүй, гулууз дээжийн гарцад нөлөөлдөг геологийн, техникийн хүчин зүйлсийн нөлөөллийг багасгаж дээжийн мэдээлэл агууламж хамгийн их байх өрөмдлөгийн горимын хэмжигдэхүүнүүдийн оновчтой хослолыг олж болно.

Монгол орны нүүрсний ордууд



1 дүгээр зураг. Судалгаанд хамрагдсан нүүрсний ордын байршлын зураг

Энэхүү судалгааны ажлын хувьд чулуулгийн физик, механикийн шинж чанар, онцлогийг судалж, тэрхүү онцлогт тохирсон технологи, технологийн горимын үзүүлэлтийг хамгийн оновчтой хэлбэрээр боловсруулах шаардлага гарч ирж байна.

Гулууз дээжийн гарцыг ихэсгэх, удирдагдах технологийн хэмжигдэхүүнүүдийн оновчтой хослолыг хайх судалгааг Хөшөөтийн ордод хийсэн болно. Туршилтын цооногийн геологийн зүсэлтийг дээрээс нь доош нь тодорхойлбол: эхлээд 2.8м зузаан элсэрхэг шаварлаг бутрамтгай хурдас, дараа нь 6.8м гүнд өгөршсөн хүчтэй хувиралд орсон занар түүнээс доош төслийн 97.6 гүн хүртэл янз бүрийн хагарлын зэрэгтэй 76.6-78.3 завсарт цахиуржсан, жоншжсон, скарижсан бутралын бүс үргэлжилсэн байна. Өрөмдлөгийг НҮДХ-6 суурь машин дээр 3м урттай давхар баганат яндан ашиглаж явуулсан байна. Энд нэг үет 96мм-ийн голчтой алмазан хушууг ашигласан бөгөөд угаалгыг шингэнээр 1.18г/см^3 хувийн жинтэй, 23с зуурамтгай чанартай, 4%-ийн элсний агуулгатай, 0.12 тогтворжилтын зэрэгтэй, 13см^3 ус өгөмжтэй, 2мм-ийн шүүрлийн бүрхүүлийн зузаантай, КМЦ-гээр боловсруулсан шавар уусмалыг хэрэглэсэн байна. Туршилтын өрөмдлөгт ХБЗ-120/40 шахуургыг ашигласан

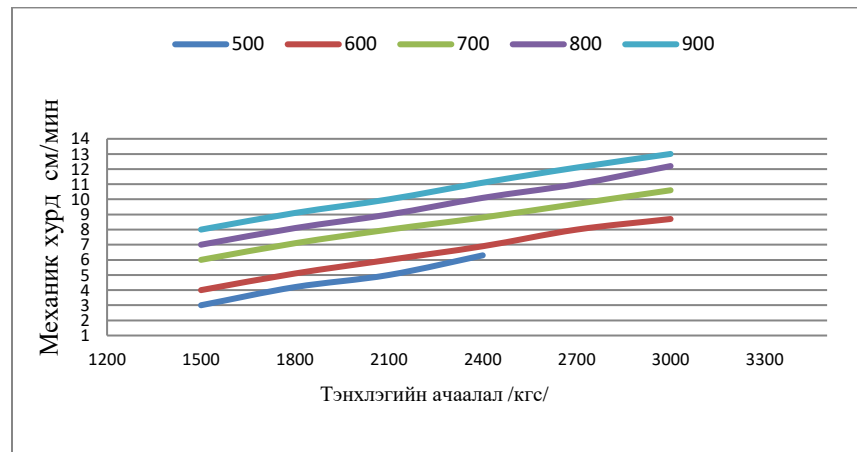
болно. Тус орд дээр ан цавархаг чулуулгийг өрөмдөхийн тулд рейсийн оновчтой өртгийг туршилтаар урьдчилан тогтоосон бөгөөд 1.5-2.2м-ийн хүрээнд байна. Туршилтын өрөмдлөгийн үед гулууз дээжийн гарцыг дээшлүүлэхэд нэмэлт арга төлөвлөөгүй болно. Иймд өрөмдлөгийн өртөг туршилтын өрөмдлөгийн үед өөрчлөгдөөгүй. өрөмдлөгийн механик хурд 5,4м/ц-өөс ихгүй байсан болно. Ийм геологи-техникийн нөхцөлд гулууз дээжийн гарц их байх мужийг олохын тулд удирдагдах хэмжигдэхүүнүүдийн оновчтой хослолыг туршилтаар хийж хайсан бөгөөд туршилтын өгөгдлүүдийг ашиглан дараах боловсруулалт хийв.

Туршилт судалгааны үр дүнгээр өрөмдлөгийн механик хурдны, технологийн горимын үзүүлэлтүүдээс хамаарах хамаарлын Хөшөөтийн ордын нөхцөлд чулуулгийн ангилал тус бүрээр тогтоосон юм. Доорх графикуудаар үзүүлэв. (Зураг 2, 3, 4) Судалгааны цооногуудын хурдас чулуулгуудыг моосийн аргачлалын дагуу ангилан хувааж тус бүрд нь дундаж механик хурдыг судалгааны объектуудад гол төлөв ашиглаж байгаа PQ, HQ стандарт голчтой туршилтын өрөмдлөгийн үр дүнгээр тогтоогдсон. Хүснэгт-1.д HQ өрөмдлөгийн үр дүнг оруулав.

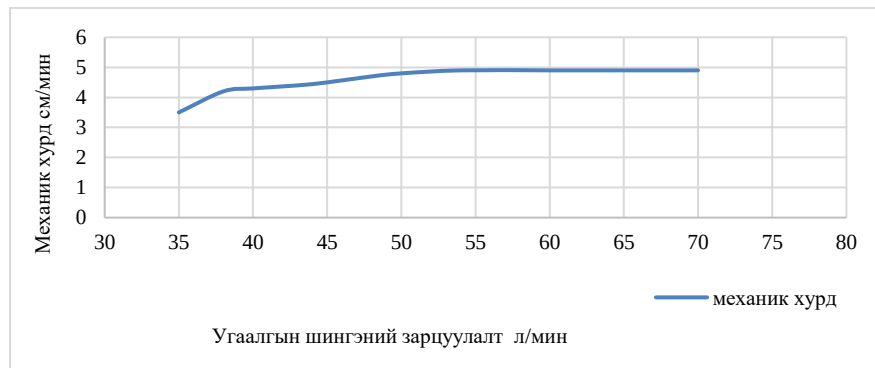
HQ ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЕИЙН ДУНДАЖ МЕХАНИК ХУРД

ХҮСНЭГТ-1

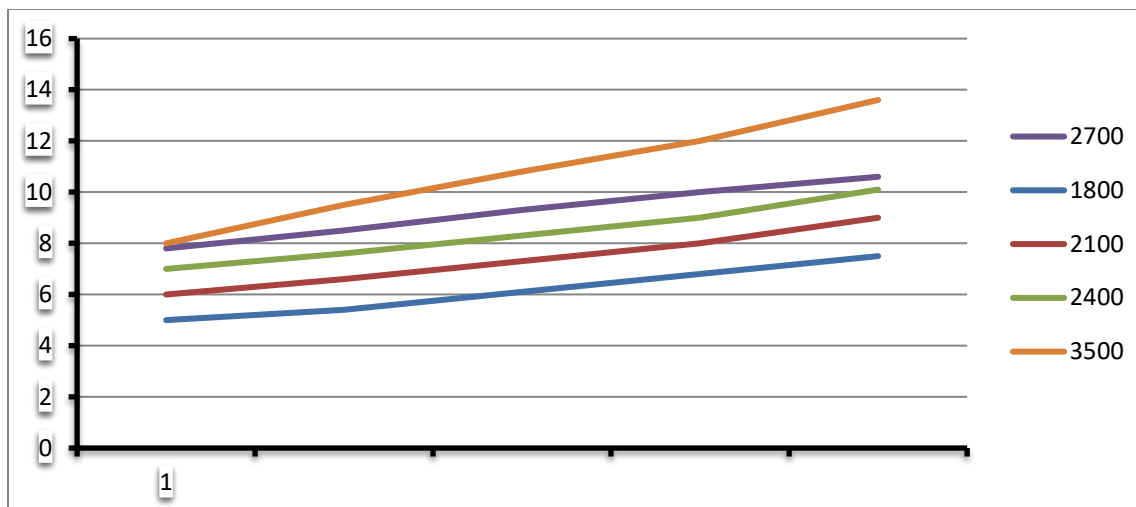
Моосын аргачлалаар тогтоосон гуйлын хатуулаг /МПа/	Хатуулгын ангилал	Цооногт хийгдсэн туршилтын тоо	Туршилтын үед өрөмдсөн хэмжээ /м/	Дундаж механик хурд м/цаг	
				Шяхумян орд	Хөшөөтийн орд
1>	1	-	-		-
3>	2	-	-		-
9>	3	12	128	9.8	-
21>	4	17	156		10.2
48>	5	23	248	7.33	8.6
72>	6	28	390	6	5.9
100>	7	57	828	5.56	5.33
200>	8	108	1049	-	4.24
400>	9				
1500>	10				
Нийт	-	245	2799	7.17	6.85



2 дугаар зураг. Тэнхлэгийн ачааллаас хамаарсан механик хурдны график HQ, V-VI



3 дугаар зураг. Угаалгын шингэн зарцуулалтаас хамаарсан механик хурдны график



Дээрх хүснэгт-1-ээс харахад Хөшөөтийн ордын өрөмдлөгийн нөхцөлийг бүрдүүлж байгаа чулуулгууд нь гол төлөв V-VIII зэргийн хатуулагтай байгаа учраас механик хурдын шалгуураар өрөмдлөгийн технологийн горимын оновчтой мужийг тогтоох туршилт төлөвлөлтийг PQ, HQ ангиллаар явуулж, туршилтын үр дүнд боловсруулалт хийж, дараах эрэмбийн механик хурдны регрессийн тэгшитгэлүүд гарган авсан бөгөөд үүндээ шинжилгээ хийн хамгийн их механик хурдтай байх үеийн технологийн процессын оновчтой мужуудыг доор үзүүлэв.

V-VI-хатуулагтай чулуулагт PQ голчтой түгмэл шүдтэй “shark07” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$v_m = 5.46 + 0.526x_1 + 0.886x_2 + 0.810x_3 - 0.161x_1x_2 - 0.011x_1x_3 + 0.028x_2x_3 - 0.157x_1^2 - 0.158x_2^2 + 0.20x_3^2$$

V-VI-хатуулагтай чулуулагт HQ голчтой түгмэл шүдтэй “alph06” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$v_m = 5.91 + 0.26x_1 - 0.58x_2 + 0.28x_3 - 0.43x_1x_2 + 0.91x_1x_3 - 0.39x_2x_3 + 0.63x_1^2 - 0.115x_2^2 - 0.479x_3^2$$

VII-VIII-хатуулагтай чулуулагт PQ голчтой түгмэл шүдтэй “shark09” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$v_m = 4.45 + 0.64x_1 + 0.37x_2 + 0.20x_3 - 0.32x_1x_2 - 0.11x_1x_3 + 0.07x_2x_3 - 0.37x_1^2 + 0.28x_2^2 + 0.19x_3^2$$

VII-VIII-хатуулагтай чулуулагт HQ голчтой түгмэл шүдтэй “alph09” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$v_m = 5.08 + 0.6x_1 + 0.34x_2 - 0.065x_3 - 0.26x_1x_2 - 0.819x_1x_3 + 0.17x_2x_3 - 0.54x_1^2 - 0.18x_2^2 + 0.29x_3^2$$

ДҮГНЭЛТ

1. Өмнөд монголын нүүрсний ордуудын PQ, HQ өрөмдлөгийн дундаж механик хурдыг тогтоов.

2. Өмнөд монголын нүүрсний ордын нөхцөлд өрөмдлөгийн механик хурд болон технологийн горимын үзүүлэлтүүдээс хамаарах хамаарлыг судалж, графикаар үзүүлж, хуучин тогтоосон хамаарлуудтай харьцуулахад ерөнхий хандлага нь хадгалагдаж байгаа нь батлагдсан.

3. Хамгийн их механик хурдтай байх үеийн технологийн оновчтой горимуудыг чулуулгийн хатуулгийн ангиллаар нь туршилт төлөвлөлтийн математик загвар гаргаж, тооцоолоход дараах үр дүн гарч байна.

V-VI-хатуулагтай чулуулагт PQ голчтой түгмэл шүдтэй “shark06” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$n = 675 \div 709, \text{ эр}^2 / \text{мин}$$

$$G = 2042 \div 2386, \text{ кгс}$$

$$Q = 64.2 \div 82.3, \text{ Л} / \text{мин}$$

V-VI-хатуулагтай чулуулагт HQ голчтой түгмэл шүдтэй “alph06” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$n = 740 \div 778, \text{ эр}^2 / \text{мин}$$

$$G = 1693 \div 2028, \text{ кгс}$$

$$Q = 45.5 \div 52.3, \text{ Л} / \text{мин}$$

VII-VIII-хатуулагтай чулуулагт PQ голчтой түгмэл шүдтэй “shark09” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$n = 805 \div 856, \text{ эр}^2 / \text{мин}$$

$$G = 2593 \div 3050, \text{ кгс}$$

$$Q = 73 \div 88, \text{ Л} / \text{мин}$$

VII-VIII-хатуулагтай чулуулагт HQ голчтой түгмэл шүдтэй “alph09” хушууг хэрэглэсэн үеийн алмазан өрөмдлөгийн регрессийн тэгшитгэл

$$n = 915 \div 974, \text{ эр}^2 / \text{мин}$$

$$G = 2318 \div 2554, \text{ кгс}$$

$$Q = 42.9 \div 50, \text{ Л} / \text{мин}$$

Эндээс үзэхэд тодорхой нөхцөлд, чулуулагт өрөмдлөгийн горимын оновчлолыг тогтоож болж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

1. Ч.Авдай, Д.Энхтуяа. “Судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэх аргазүй” УБ.,2000 /352х/
2. Д.Н.Башкатов. “Планирование экспериментатора в разведочной бурении” М.Недра.,1985г,(179с)
3. Ц.Дашдорж, М.Нарандат, Л.Дүгэржав, Ж.Цэвээнжав, Ч.Баярсайхан. “Өрөмдлөгийн ажлын менежмент” Монгол орны өрөмдлөгийн албаны тулгамдсан асуудлууд УБ.,2001 №1/3 39-43х/
4. В.Г.Кардыш, Б.В.Мурзаков, А.С.Окмянский. “Техника и технология бурения геолого-разведочных скважин за рубежом”, М.,Недра,1989он, /256с/
5. Е.А.Козловский. “Оптимизация процесса разведочного бурения” М.Недра.,1975
6. Д.Нямсүрэн, Ч.Алтаннар, Ч.Раднаабазар. “Технологийн процессыг оновчлоход туршилтыг төлөвлөх арга хэрэглэх”, УБ.,2005он, 202х.
7. Л. Төвхөө. Разработка методики оценки информативности керна в разведочном колонковом бурении., 147с, Улаанбаатар, 1994г
8. Ж.Цэвээнжав, Л.Төвхөө, Л.Дүгэржав, М.Наранбат, Ч.Чинбат, Б.Энхбаяр, О.Ариун-оргил, Ц.Батболд. “Баганат өрөмдлөг” УБ.,2001 /17

ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮДЭД УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ ТӨРӨЛ, ШИНЖ ЧАНАРУУДЫН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨЛЛИЙН СУДАЛГАА

Ц.Удвалхорлоо¹, Ж.Цэвээнжав², Д.Ундармаа¹

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

² Монгол улс, Улаанбаатар, Монгол улсын өрөмдлөгийн холбоо

udvalkhorloo@must.edu.mn,

btseveen@yahoo.com,

undarmaad@must.edu.mn

Хураангуй: Эрдэнэтийн зэс молибдений ордын Баруун хойд хэсэгт хийгдэх хайгуулын налуу чиглэлтэй, гүний цооногийн өрөмдлөгийн үед үртэснээс цооногийг цэвэрлэх, өрөмдлөгийн комерийн хурд, дээжийн гарцыг өндөр байлгах, цооногийн хананы тогтворжилтыг хангах нь инженер, судлаачдын шийдэх хамгийн чухал асуудал юм. Эдгээр асуудлуудыг шийдвэрлэхэд буюу өрөмдлөгийн техник – эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг нэмэгдүүлэх хамгийн гол нөхцөл бол тухайн ордын геологи-техникийн нөхцөлд тохирсон өрөмдлөгийн угаалгын шингэнийг хэрэглэх юм. Орчин үеийн бага завсарт сум бүхий хатуу ашигт малтмалын хайгуулын өрөмдлөгт тэр тусмаа хүндрэлтэй нөхцөлд өрөмдлөгийн бүтээл, үр дүн, цооногийн ханын тогтворжилт, дээжийн гарцад өрөмдлөгийн угаалгын шингэний төрөл, найрлага үзүүлэлтүүд шийдвэрлэх нөлөөтэй, ихээхэн ач холбогдолтой. Гарал үүсэл, хувирал өөрчлөлтийн хувьд өрөмдлөгийн хүндрэлтэй нөхцөл бүхий Эрдэнэтийн зэс молибдений ордод цооногийн ханыг бэхжүүлэгч полимерийн хольцтой бага шаварлаг коллоид-дисперсийн уусмалыг өрөмдлөгийн угаалгын шингэнээр сонгох нь оновчтой.

Түлхүүр үг: хагарал, ан цавшилт, комерийн хурд, дээжийн гарц, нягт, зууралдлага, хатуу хэсгийн агууламж

УДИРТГАЛ

Өнөөдөр хайгуулын цооногийн гүн өсөж байна. Цооногийг хэвтээ чиглэлд өрөмдөх шаардлага гарч байна. Өрөмдлөгийн явцад цооногийн чиглэлийг зориудаар өөрчлөх технологи үйлдвэрлэлд өргөн нэвтэрч байна. Энэ нь бүх өрөмдлөгийн тоног төхөөрөмж, технологиос хамааруулан угаалгын шингэний төрөл, шинж чанар, түүний өрөмдлөгт үзүүлэх нөлөөллийг нарийвчлан тооцохыг шаардаж байна. Үүнтэй уялдан угаалгын шингэний өрөмдлөгт үзүүлэх нөлөөллийг түүний төрлөөс нь хамааруулан, найрлага, жорыг тогтоох, улмаар урсгалын горимын загварыг гаргах нь онол, арга зүй, үйлдвэрлэлийн чухал ач холбогдолтой юм. Өрөмдлөгийн техник эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг дээшлүүлэх чухал нөхцөл бол өрөмдлөгийн уусмалын оновчтой найрлагыг тогтоох явдал юм. Өрөмдлөгийн ажлын эдийн засгийн үр ашиг нь угаалгын шингэний физик-химийн болон технологийн шинж чанараас ихээхэн шалтгаалдаг. Энэ судалгааны ажлаараа Эрдэнэтийн зэс молибдений ордын жишээн дээр хайгуулын өрөмдлөгийн угаалгын шингэний жорыг нарийвчлан тогтоох, урсгалын горимыг загварчлах, техник эдийн засгийн үр ашгийг дээшлүүлэх зорилт тавьж, шийдвэрлэсэн болно.

Орчин үед өрөмдлөгийн техник, технологи улам боловсронгуй болж, дэвшилтэт технологиуд үйлдвэрлэлд эрчимтэй нэвтэрч байна. Манай улсад сүүлийн 30 гаруй жилд өрмийн техник бүрэн шинэчлэгдэж, өрөмдлөгийн явцад гулууз дээжээ яндангийн голоор сугалж авдаг технологи, чиглэлт өрөмдлөгийн технологи, инженерийн

зориулалттай том голчтой өрөмдлөгийн технологи гэх мэт орчин үеийн технологиуд амжилттай нэвтэрч байна. Ялангуяа манай хайгуулын өрөмдлөгийн бүх бригадууд гулууз дээж сугалагчтай сумаар өрөмдөх технологиор чадварлаг өрөмдлөг болсон. Энэ технологийн нэг онцлог нь давхар яндан хэрэглэдэг бөгөөд яндан хоорондын завсар 2.6мм-ээс 5.1мм-ээс хэтэрдэггүй бага завсартай байдаг нь угаалгын шингэнд өтгөн уусмал хэрэглэх боломжгүй байгаа юм. Иймд энэ судалгааны ажлаараа угаалгын шингэний нягт тогтоож олсон тодорхой хэмжээнээс хэтрэхгүй байхад давхар яндангийн ханын нарийн завсраар шингэн чөлөөтэй урсаж, чулуулгийн үртсийг тээвэрлэх, цооногийн ханыг тогтворжуулах, үзүүрийн багажийг хөргөх зэрэг үйл ажиллагаанууд сааталгүй явагдах онол арга зүйг боловсруулах зорилт тавьсан юм. Энэхүү зорилтоо хэрэгжүүлэхийн тулд манай улсад хамгийн өргөн тархсан хайгуул, олборлолт эрчимтэй явагдаж байгаа зэс молибдений ордуудаас Эрдэнэтийн зэс молибдений ордын хайгуулын өрөмдлөгийн жишээн дээр туршилт, судалгааны ажлаа хийсэн болно. Судалгааны ажлын үр дүнг үйлдвэрлэлд нэвтрүүлснээр угаалгын шингэний төрөл, шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тухайн орд газрын чулуулгийн бүтэц онцлогт тохируулан шинжлэх ухааны үндэстэй сонгож тогтоосноор, өрөмдлөгийн ажлын бүтээл, чанар дээшлэх бололцоотой болж байв. Ордод хайгуул болон ашиглалтын ажил зэрэг хийгдсэнээр зохиомол хагарал өссөн нь өрөмдлөгийн бүтээл, чанарт

сөргөөр нөлөөлөх болсон. Энэ сөрөг нөлөөллийг багасгахын тулд угаалгын шингэний горим шинж чанарыг удирдах, найрлагыг шинжлэх ухааны үндэслэлтэй сонгох, мөн нарийн завсартай ажлын шинэ багаж хэрэгслийг өргөн хэрэглэх болсонтой

ОРДЫН ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦ

Геологийн тогтцын хувьд ижил нэртэй интрузив бүрдлийн гранодиорит порфирын штокод үүссэн порфир системийн хүдэржилт бөгөөд хүдрийн биет нь хойд, төв, урд, баруун гэсэн тектоник хагарлын бүсүүдээр хянагдсан блоклог бүтэцтэй. (Зураг 1) Эрдэнэтийн овоо ордын хүдрийн биет нь 4х1.4км талбайг хамрах ба Баруун хойд болон Төвийн хэсгийн хүдрийн биетийг төвийн хагарлаар шилжүүлсэн байна. Сүүлийн үеийн судалгаагаар интрузив чулуулгийн тогтцод таван өөр насны магмын бүрдлийг ялгасан байдаг. Үүнд: ангилагдаагүй насны кварцат сиенитдиорит, Сэлэнгийн гранитоид бүрдэл, Эрдэнэтийн порфирлог бүрдэл, мөн хүдэржилтийн дараа үеийн залуу интрузив бүрдэл багтана.

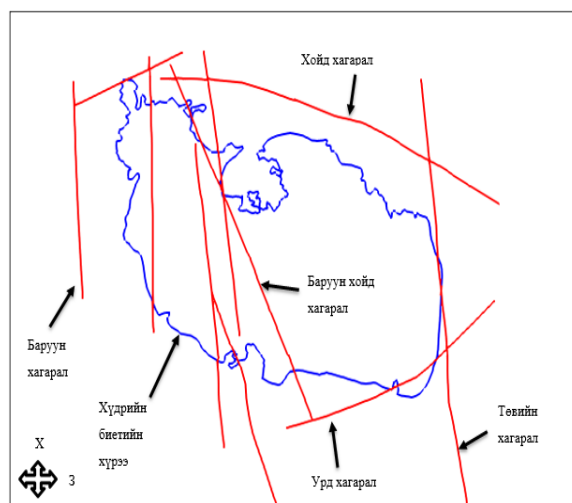
Баруун-Хойд хэсгийн геологийн тогтцод янз бүрийн насны гүний чулуулгийн бүрдэл ордог. Ордод хайгуул явуулж байсан зөвлөлтийн геологичид ангилагдаагүй насны (магадгүй хожуу кембрийн эсвэл венд-кембрийн) метаморф чулуулаг ялимгүй тархалттай бөгөөд том бус, нарийн зурвас байдлаар 10117-р цооног болон хайгуулын шугам - XXVIII орчимд жижиг хэмжээтэй ксенолит байдлаар хойд хагарлын орчинд тохиолддог хэмээн үзэж байв. “Эрдэнэтийн-Овоо” ордын Баруун-Хойд хэсэгт интрузив чулуулгийн тогтцод 5 өөр насны магмын бүрдлийг ялгасан байдаг. /Зураг 2/ Үүнд:

- Ангилалдаагүй насны кварцат сиенитдиорит (шинээр, дунд неопротерозойн Баянголын бүрдэл, v-γδ-γNP₂b). Баруун хойд чиглэлд сунаж, мөн баруун хойд чиглэлийн хагарлуудын үүсгэсэн тектоникийн нарийн шаантагт байрлах бөгөөд багавтар, 160-280 x 480м хэмжээтэй биет үүсгэсэн байдаг.
- Сэлэнгийн гранитоид бүрдэл /P₂/ (шинээр, хожуу пермь, δ-γδ-γP₃). Баруун-Хойд хэсгийн хэмжээнд өөр өөр найрлага, тогтоц бүхий зүүн хойд ба баруун өмнөд хэмээн нэршсэн хоёр талбайд илэрсэн.
- Эрдэнэтийн порфирлог бүрдэл /P₂-T₁/ уг бүрдэлд зэс-молибдений хүдэржилт орон зайн болон генетикийн холбоотой (шинээр, хожуу триас, γδLT₃).
- Хүдэржилтийн дараах түрүү мезозойн /T₃-J₁/ интрузив иж бүрдэл. Уг бүрдэлд дэл судлын чулуулгуудийг хамааруулж үздэг. (шинээр, хожуу триас-түрүү юра, α, λLT₃-J₁).

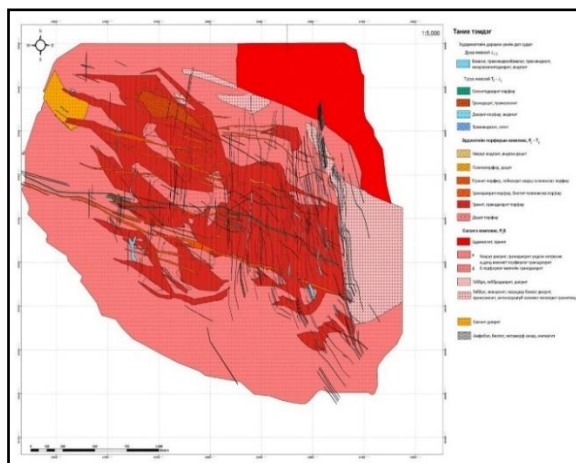
холбогдоод угаалгын шингэний төрөл, шинж чанарыг тогтоох нь бидний судалгааны ажлын зорилго юм.

Энэ бүрдэл нь трахиандезит, латит, диорит-порфирит, трахидациг, трахириолит, түүнчлэн сиенит-диоритын порфирын дэл судал зэргээс бүрдсэн. Дэл судлууд нь баруун болон баруун хойш сунаж тогтсон байлаг.

- Хүдэржилтийн дараах дунд мезозой /J₁₋₂/ шүлтлэгдүү базальт, андезитын бүрдэл (шинээр, түрүү юрагийн хүдэржилтийн дараах бүрдэл, δ-γ, δL, αβJ₁). 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 эхний нь Төв хагарлын бүсэд, хоёр дахь нь Баруун хагарлын системтэй холбоотой байдаг. [1]



1 дүгээр зураг. АГЗ-ийн тайлалтын үр дүнгээр тогтоосон “Эрдэнэтийн-Овоо” ордын Баруун-Хойд хэсгийн дүүрэгдэх хазарлын байршиллын зураг, 1988 он.



2 дугаар зураг. Баруун-Хойд хэсгийн геологийн зураг

Судалгааны арга аргачлал

Хатуу ашигт малтмалын ордын хайгуулын нарийн завсарт өрөмдлөгт угаалгын шингэний шинж чанар өрөмдлөгийн явцад хэрхэн нөлөөлж байгааг судалж, загварчлал боловсруулах зорилтын хүрээнд нэгдүгээрт бага шаварлаг полимерийн уусмалын шинж чанаруудыг судалж сонгох, хоёрдугаарт эдгээр шинж чанаруудаас өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдэд хамгийн их нөлөөлөхийг нь шалгуурууд болгон авч өрөмдлөгийн бүтээл, чанарын гол үзүүлэлтүүд болох комерийн хурд, гулууз дээжийн гарцын тоо хэмжээг тодорхойлж, бага шаварлаг полимерийн уусмалын өрөмдлөгийн явцад үзүүлэх нөлөөллийг тогтоож, математик загвар гаргах зорилт тавьсан болно.



Уусмалын нягтыг тодорхойлох дамнуургат жин



Зууралдлагыг тодорхойлох маршийн юлүүр



Хатуу хэсгийн агуулга тодорхойлох багаж

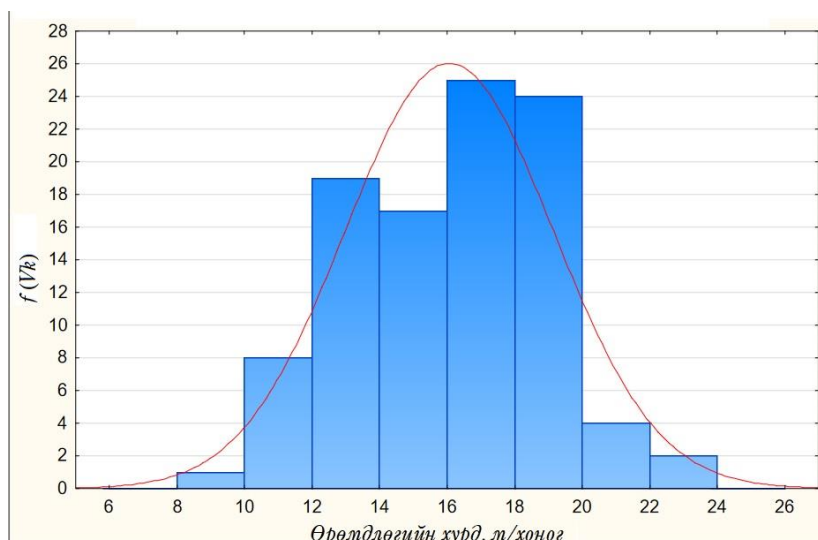
3 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн уусмалын шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход хэрэглэсэн лабораторийн багажууд

Судлаачид болон үйлдвэрлэлд ажиллагсдын үзэж байгаагаар тодорхой геологи-техникийн нөхцөлд өрөмдлөгийн угаалгын шингэний найрлагын сонголт нь дараах өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлаар тодорхойлогдоно хэмээн үзжээ. [6] Үүнд: нэвтрэлтийн хамгийн их комерийн хурд, өрөмдлөгийн бүтээмж, цооногийн хөндийн хамгийн их тогтворжилт орно. Өрөмдлөгийн үед цооногийн нэвтрэлтийн комерийн хурд, гулууз дээжийн гарцыг өндөр байлгах нь үндсэн зорилтуудын нэг хэвээр байна. Хүндрэлтэй нөхцөлд цооногийг амжилттай өрөмдөхөд уул-геологийн нөхцөл, угаалгын шингэний алдагдал, ханын тогтворжилт зэрэг хүндрэлүүд сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Угаалгын шингэний химийн найрлага болон түүний шинж чанарууд нь өрөмдлөгийн явцад нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлс болох нь тодорхой бөгөөд энэхүү үндсэн хүчин зүйлсийг тооцож, өрөмдлөгийн хурд, гулууз дээжийн гарцыг хамгийн их байлгах боломжтой.

Янз бүрийн чулуулагт тохирсон, угаалгын шингэнийг шинжлэх ухааны үндэстэй сонгох энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд бага шаварлаг полимерийн уусмалын найрлагыг боловсруулсан юм. Хатуу хэсгийн агууламж багатай уусмал буюу бага шаварлаг полимерийн уусмал гэсэн нэр томъёо нь 6% -иас ихгүй коллоид өндөр агууламжтай хатуу бодис агуулсан системийг тодорхойлдог бөгөөд цооногийн мөргөцөгт чулуулгийг бутлах явцад тэдгээрийн хэмжээ өөрчлөгдөх ёсгүй. [3] Санал болгож буй бага шаварлаг полимерийн уусмал нь барьцалдуулагч шинж чанартай CR – 650, Ausgel буюу Bentonit зэрэг 2 төрлийн хольцыг агуулна. Боловсруулсан уусмал нь цооногийн ханын ан цавыг бөглөж, угаалгын шингэний алдагдлыг багасган, мөргөцөгт бутлагдсан чулуулгийн үртсийг тээвэрлэн нарийн завсраар чөлөөтэй өгсөх бөгөөд энэ нь цооногийн хөндийд үүсэх хүндрэлийг арилгах хугацааны зарцуулалтыг 2 дахин багасгаж, өрөмдлөгийн комерийн хурдыг ихэсгэх зэрэг давуу талуудтай. Барьцалдах шинж чанарыг нь сайжруулсан угаалгын шингэний шинэ, оновчтой жорыг боловсруулахын тулд хослуулан нийцүүлэх квадратын аргаар лабораторийн туршилт явуулах аргачлал боловсруулж туршилтыг Баруун хойд хэсэгт өрөмдсөн 100 цооногт туршилт, хэмжилт хийв.

Үр дүн болон хэлэлцүүлэг

Өрөмдлөгийн комерийн хурд, гулууз дээжийн гарцын тархалтын муруйг зураг 4, 5-аар тус тус харуулав.

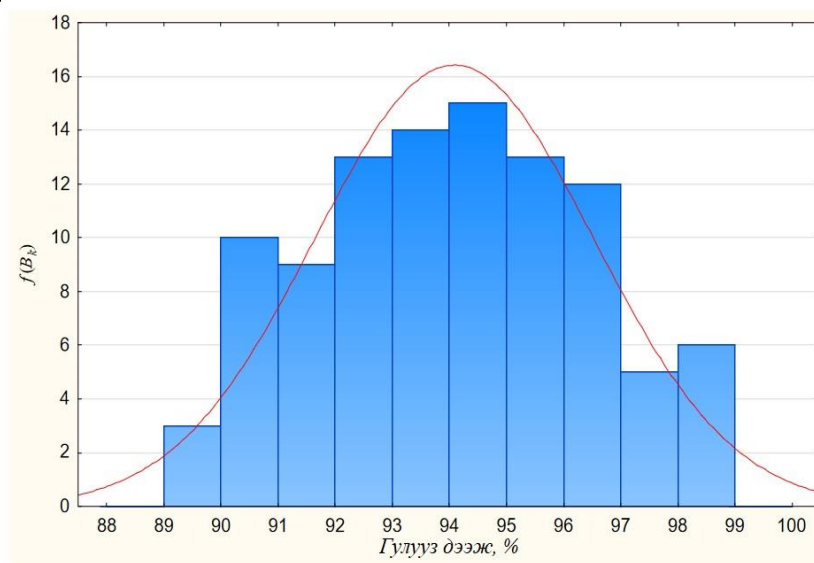


4 дүгээр зураг. Өрөмдлөгийн комерийн хурдны тархалтын муруй

Matlab программ ашиглан бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэсэн өрөмдлөгийн комерийн хурдны тархалтын муруйг 4 дүгээр зурагт үзүүлснээр өрөмдлөгийн комерийн хурдны өөрчлөлт нь

$$f(v_k) = \frac{1}{3.07\sqrt{2\pi}} e^{\frac{(v_k-16)^2}{19}} \text{ тархалтын нягт}$$

бүхий хэвийн тархалттай байна. Тархалтын муруйг Колмогоров - Смирновын шалгуураар шалгахад Р утга 5% - иас хэтрэхгүй байгаа тул тухайн өрөмдлөгийн комерийн тархалтын муруйг хэвийн тархалттай байна гэж үзэв.

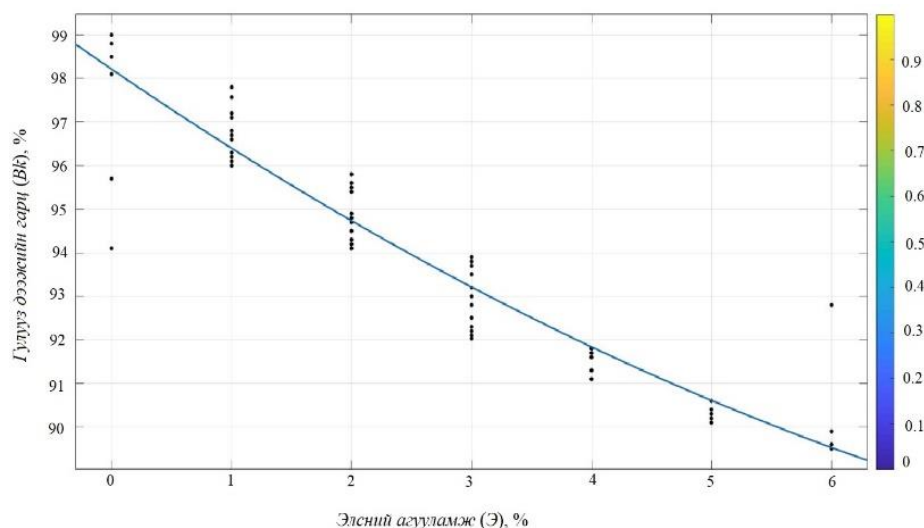


5 дугаар зураг. Гулууз дээжийн гарцын тархалтын муруй

Matlab программ ашиглан бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэсэн өрөмдлөгийн гулууз дээжийн гарцын тархалтын муруйг 5 дугаар зурагт үзүүлснээр өрөмдлөгийн гулууз дээжийн гарцын өөрчлөлт

$$f(B_k) = \frac{1}{5.90\sqrt{2\pi}} e^{\frac{(B_k-94)^2}{69.62}} \text{ тархалтын нягт}$$

бүхий хэвийн тархалттай байна. Тархалтын муруйг Колмогоров - Смирновын шалгуураар шалгахад Р утга 5% - иас хэтрэхгүй байгаа тул тухайн өрөмдлөгийн комерийн тархалтын муруйг хэвийн тархалттай байна гэж үзэв.

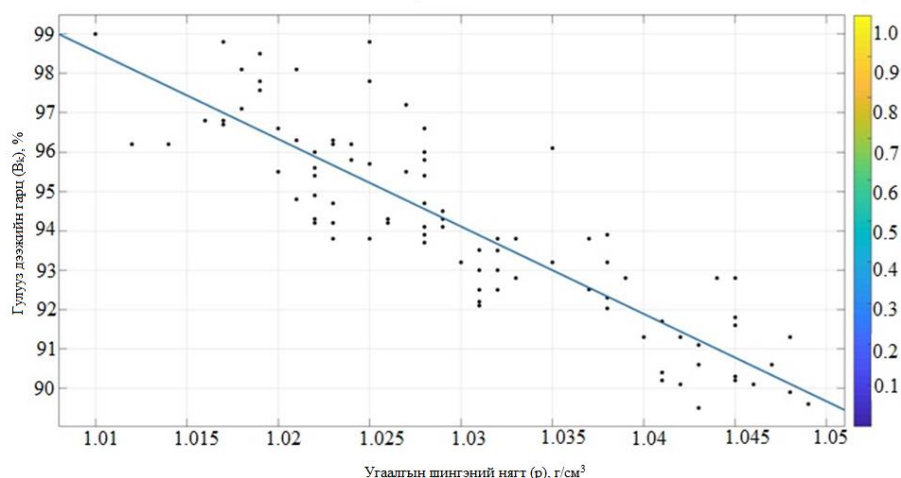


6 дугаар зураг Өрөмдлөгийн гулууз дээж, угаалгын шингэний элсний агууламж хоорондох шугаман биш хамаарал

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэж өрөмдөх үед гулууз дээжийн гарцад угаалгын шингэний элсний агууламж хүчтэй урвуу ($R^2 = 0.88$) хамааралтай байгаа нь (зураг 6) корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж байна.

Гулууз дээжийн гарц - B_k ; %, элсний агууламжийн хэмжээ - $\mathcal{E}$, %

$$B_k = 0.073\mathcal{E}^2 - 1.886\mathcal{E} + 98.2 \quad (1.1)$$



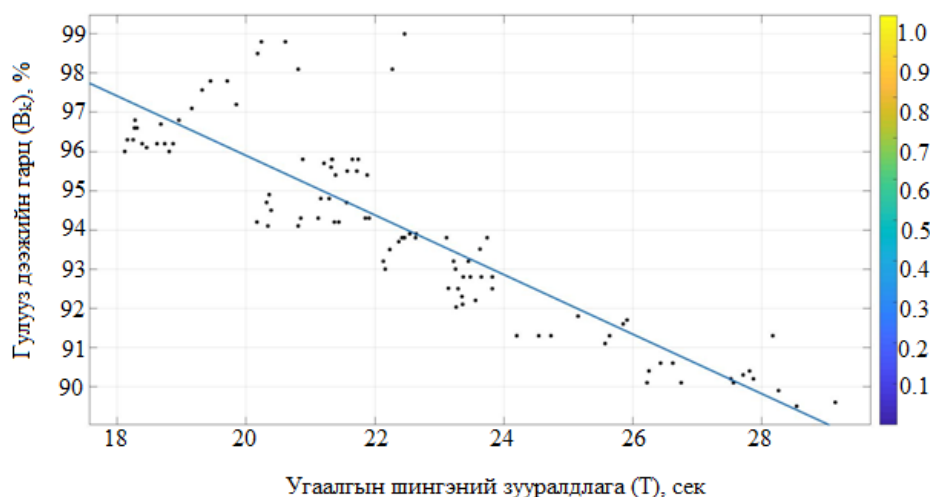
7 дугаар зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарц, угаалгын шингэний нягтын хоорондох шугаман хамаарал

Гулууз дээжийн гарц - B_k ; %, нягт - ρ , г/см³

$$B_k = -222.2\rho + 322.9 \quad (1.2)$$

Цооногийн цэвэрлэгээг бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэн өрөмдөхөд гулууз дээжийн гарцад угаалгын шингэний нягт хүчтэй шугаман хамааралтай байгаа нь корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж байна. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарцад угаалгын шингэний элсний агуулга

хэрхэн нөлөөлж байгааг тогтоосны дагуу энэхүү өөрчлөлтийн чиг хандлага ямар зүй тогтлоор явагдаж байгааг тодруулахын тулд регрессийн шинжилгээг хийв. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарц угаалгын шингэний нягтаас хүчтэй хамааралтай буюу детерминацийн итгэлцүүр $R^2 = 0.77$ байгаа нь гулууз дээжийн гарцын өөрчлөлтийн 77% - ийг угаалгын шингэний нягтаас хамаарч байна гэж үзэж болох юм.



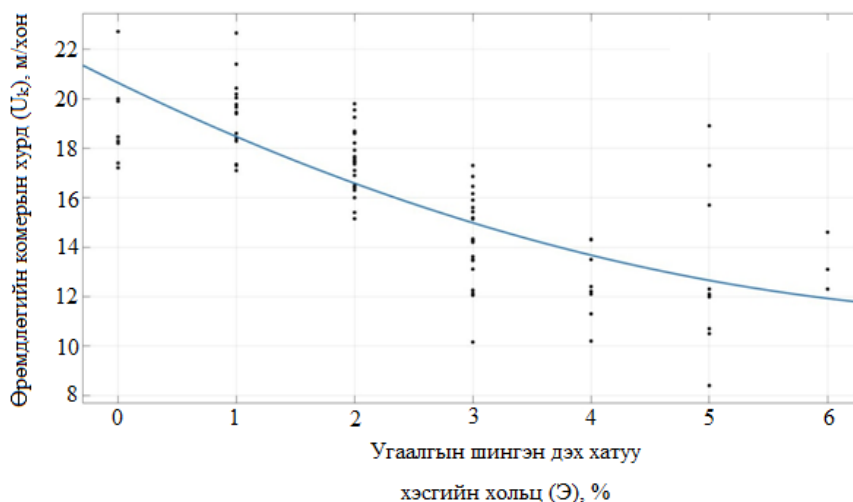
8 дугаар зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэхэд гулууз дээжийн гарц, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох шугаман хамаарал

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарц, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох шугаман хамаарлын тэгшитгэл дараах хэлбэртэй байна.

$$B_k = -0.76T + 111.1 \quad (1.3)$$

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарцад угаалгын шингэний зууралдлага хүчтэй шугаман хамааралтай байгаа нь корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж байна. (Зураг 8)

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэхэд гулууз дээжийн гарц, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох дээрх хамаарлыг регрессийн шинжилгээгээр шалгасан болно. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед гулууз дээжийн гарц, угаалгын шингэний зууралдлагаас хүчтэй хамааралтай буюу детерминацийн итгэлцүүр $R^2 = 0.77$ байгаа нь гулууз дээжийн гарцын өөрчлөлтийн 77% - ийг угаалгын шингэний зууралдлагаас хамаарч байгааг харуулж байна.



9 дүгээр зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний элсний агуулгын хоорондох шугаман биш хамаарал

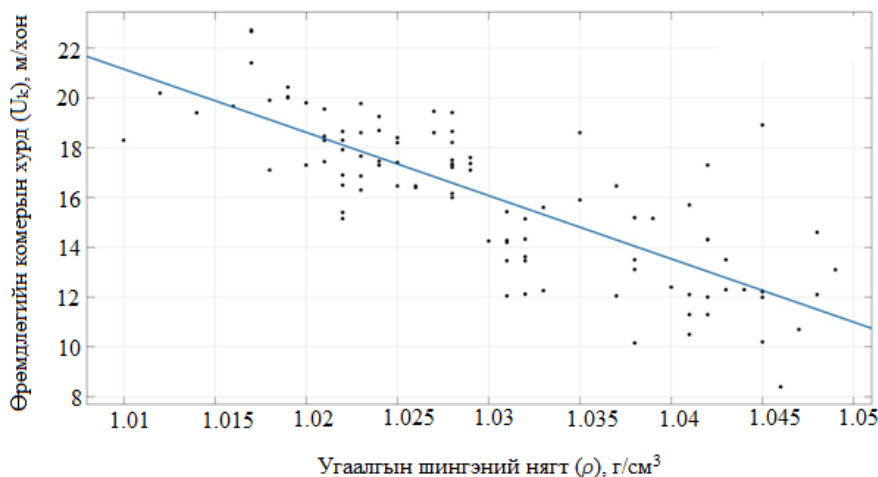
Бага шаварлаг полимерийн уусмалтай үеийн өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний элсний агуулгын хоорондох шугаман биш хамаарал:

$$f(v_k) = 0.144\mathcal{E}^2 - 2.322\mathcal{E} + 20.65 \quad (1.4)$$

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний элсний агуулгын хооронд урвуу, сулавтар

хүчтэй, квадрат хамааралтай байгаа нь корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж байна. (зураг 9) Энэ хамаарлын чиг хандлагыг тогтоохын тулд регрессийн шинжилгээ хийв. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний элсний

агуулгаас дунд зэргийн хамааралтай буюу детерминацийн итгэлцүүр $R^2 = 0.59$ байгаа нь өрөмдлөгийн хурдны өөрчлөлтийн 59% - ийг угаалгын шингэний элсний агуулгаас хамаарч байгааг харуулж байна.



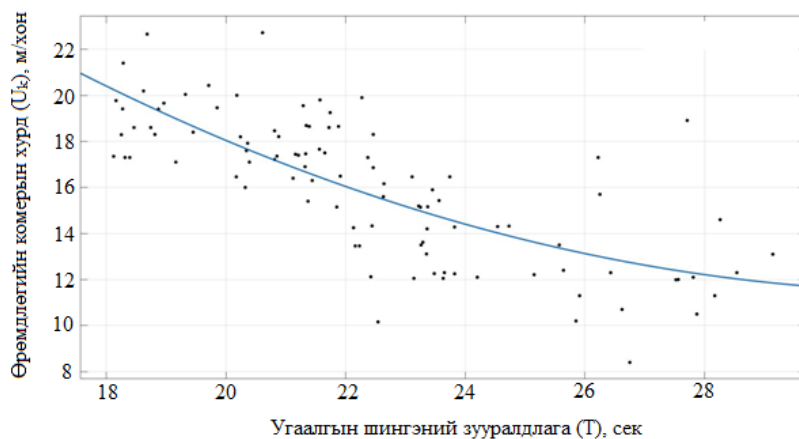
10 дугаар зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний нягтын хоорондох шугаман хамаарал

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэхэд өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний нягтын хоорондох шугаман хамаарал:

$$f(v_k) = -253.9\rho + 277.6 \quad (1.5)$$

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний нягтын хооронд хүчтэй шугаман хамааралтай байгаа нь корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж

байна (Зураг 10). Энэ хамаарлыг шалгахын тулд регрессийн шинжилгээг хийсэн болно. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний нягтаас дунд зэргийн хамааралтай буюу детерминацийн итгэлцүүр $R^2 = 0.63$ байгаа нь өрөмдлөгийн хурдны өөрчлөлтийн 63% - ийг угаалгын шингэний нягтаас хамаарч байгааг харуулж байна.



11 дүгээр зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмалтай үед өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох шугаман биш хамаарал

Бага шаварлаг полимерийн уусмалтай үед өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох шугаман биш хамаарал дараах хэлбэртэй байна.

$$f(v_k) = 0.045T^2 - 2.896T + 57.89 \quad (1.6)$$

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үед өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний

зууралдлага дундаж квадрат хамааралтай байгаа нь корреляцийн шинжилгээнээс харагдаж байна. (Зураг 11) Энэ хамаарлын зүй тогтлыг тодруулахын тулд регрессийн шинжилгээ хийв. Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэхэд өрөмдлөгийн хурд, угаалгын шингэний зууралдлагаас сулавтар хамааралтай буюу детерминацийн итгэлцүүр $R^2 = 0.56$ байгаа нь өрөмдлөгийн хурдны өөрчлөлтийн 56% - ийг угаалгын шингэний зууралдлагаас хамаарч байгааг харуулж байна.

ДҮГНЭЛТ

1. Эрдэнэтийн зэс молибдений ордын ил уурхайн тэсэлгээний үйлчлэлээр хүдэр, чулуулгийн ан цавжилт ихсэж хэт их ан цавархаг болж бутралд орсоноос ашиглалтын хайгуулын өрөмдлөгийн үед: өрөмдлөгийн комерийн хурд, гулууз дээжийн гарц, цооногийн ханын тогтворжилт зэрэг үзүүлэлтүүд буурсан, угаалгын шингэний алдагдал болон алмазан хушууны элэгдэл ихэссэн байна.
2. Хэт их ан цавархаг, бутралд орсон учраас бага шаварлаг полимерийн уусмалыг хэрэглэхийн зэрэгцээ хурдан барьцалдах төрөл бүрийн холимгийг ашиглах санал дэвшүүлж байна.
3. Эрдэнэтийн зэс молибдений орд нь сайн судлагдсан болон ил уурхайн талбайд өрөмдөж байгаа ашиглалтын хайгуулын өрөмдлөгийн керн хэт их ан цавархаг, хагарал бутралд орсон байдлыг харгалзан угаалгын шингэнээр бага шавартай полимерийн уусмалыг хэрэглэхийн зэрэгцээ хурдан барьцалдах төрөл бүрийн холимгийг ашиглах санал дэвшүүлж байна.
4. Өрөмдлөгийн комерийн хурд болон гулууз дээжийн гарцын тархалтын туршилтын утгуудыг Колмогоров-Смирновын шалгуураар шалгахад хэвийн тархалттай болох нь тогтоогдсон тул тэдгээр нь үнэмшилтэй, итгэж болох учир бага шаварлаг полимерийн уусмалыг сонгон судалгаанд ашиглаж болно гэж үзэв.
5. Гулууз дээжийн гарц нь угаалгын шингэний нягт, зууралдлагаас шугаман, хүчтэй хамааралтай, харин хатуу хэсгийн агуулгаас квадрат, хүчтэй хамааралтай байна.
6. Өрөмдлөгийн комерийн хурд нь угаалгын шингэний нягтаас шугаман, сулавтар хүчтэй хамааралтай, угаалгын шингэний зууралдлага, хатуу хэсгийн агуулгаас квадрат, сулавтар хүчтэй хамааралтай байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. В.В.Потапов, Баруун-Хойд хэсгийн Нарийвчилсан хайгуул..., 1988
- [2]. Дэжидмаа.Г нар, УГЗ-200, 2010, Геологийн зураг
- [3]. Dunn, M.D., Crane, L.R. and Thomas, R.L.: "North Slope Drilling Practices – Ever Adapting to New Challenges." AADE-05-NTCE-07, AADE National Technical Conference, Houston, April 5-7, 2005.
- [4]. Navarro, A.R., Dannels, W.R."Maximizing Drilling Operations by Mitigating The Adverse Affects of Friction Through Advanced Drilling Fluid Technology" AADE-11-NTCE-17, AADE National Technical Conference and Exhibition, Houston, Texas, April 12-14, 2011.
- [5]. Авдай.Ч, Энхтуяа.Д Судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэх арга зүй. УБ. 2000.
- [6]. Ганджуман.Р.А, Калинин.А.Г, Сердюк.Н.Н Расчеты в бурении. Москва. 2007.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ БУРОВЫХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ В ГОРНОМ ДЕЛЕ В РОССИИ

Тчаро Х.^{1,2}

¹Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

²ООО «Русмайннинг Экспорт», Москва, Россия

honoretcharo@yahoo.com

Российские компании к середине 2023 г. сохранили объемы геологоразведки в нефтяной отрасли и по твердым полезным ископаемым (ТПИ), несмотря на санкционное давление [1]. В России насчитывают около 12% мировых запасов нефти, 32% – газа, 11% – угля, 26% – железа, 36% – никеля, 18% – кобальта, 10% – свинца, 15% – цинка. В связи с уходом геологоразведочных работ в сложные экономические и политические условия необходимо не только сохранять финансирование проектов, но и объемы работ. Большое внимание в 2024-2025 гг. будет уделяться не только разведке высоколиквидных видов сырья, но и дефицитных металлов.

Помимо мер со стороны государства в области геологоразведки, важно отметить, что современная геологоразведка несовместима с устаревшим оборудованием, а наличие санкционных давлений не позволит обновить имеющееся оборудование и программные обеспечения за счет приобретения у зарубежных поставщиков.

По типу используемых бурового оборудования выделяют станки для колонкового бурения, для проходческих работ и оборудование для буровзрывных работ. Колонковое бурение применяется в основном для разведки твердых полезных ископаемых. Наибольшее распространение на открытых горных работах получил буровзрывной способ бурения [2,3]. Буровзрывные работы – это комплекс мероприятий, направленный на бурение скважин с последующим размещением в них взрывчатых веществ для разрушения горной породы и последующей переработки полученной рудной массы.

Основными мировыми фирмами производителями и поставщиками буровых станков для открытых и подземных горных работ на протяжении десятилетий являются Atlas Copco, Sandvik, Boart Longyear и др. Данные компании успешно поставляли свое буровое оборудование в Россию, а также продолжают работать со странами Африки, Азии и др.

В настоящее время, в связи с введенными Западом санкциями против России, а также последующим массовым уходом лидирующих иностранных производителей и поставщиков машин и оборудования, на рынке бурового оборудования наблюдаются дефицит и проблемы

снабжения импортными станками, основными узлами и запчастями к ним.

В связи с этим российские компании стремительно взяли курс на импортозамещение продуктов в различных отраслях деятельности, в том числе в горном деле. Отмечается стремительный рост числа российских производителей буровых станков и оборудования как для поиска и разведки полезных ископаемых, так и для производства буровзрывных работ. Лидерами в России по производству и поставкам буровых станков являются Группа компаний ООО «Алмазгеобур» и ООО «Русмайннинг Экспорт», а также ООО УК «Рудгормаш», ООО «ИЗКАРТЭКС им. П.Г. Коробкова», АО «Завод бурового оборудования», «АО Геомаш» и др.

Успешно реализованные проекты по импортозамещению станков колонкового бурения, а также других станков и оборудования представлены в таблице 1.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ИЗВЕСТНЫХ БРЕНДОВ БУРОВЫХ СТАНКОВ

ТАБЛИЦА 1.

Тип оборудова ния	Иностран ный производ итель	Уровень замеще ния	Российск ий производ итель	Модель оборудо вания	
LF90	Boart Longyear	полное серийно е произво дство станков	ООО «Алмазге обур»,	RS-90	
			ООО «Русмайн инг Экспорт»	RS-90D	
			АО Геомаш	GL90	
			ООО	RS-230	
LF230			LM75	«Алмазге обур», ООО	RU-90
LM90				«Русмайн инг Экспорт»	RU-75
CS14	Epiroc (Atlas Copco)	возмо ж ность произво дства 60% запча стей	ООО	-	
CS10			«Алмазге обур», ООО		
CS1000			«Русмайн инг Экспорт»		
		полное серийно е произво дство станков	ООО «Алмазге обур», ООО «Русмайн инг Экспорт»	AGB 1838HD +	

Flexi Roc D60/D65	полное серийное производство станков	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	Nitrox 60/65
DML	возможность производства 60 % запчастей	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	-
DM45	возможность производства 60 % запчастей	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	-
Pit Viper	возможность производства 40 % запчастей	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	-
Boomer M2D	полное серийное производство станков	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	Strela
Simba M6C	полное серийное производство станков	ООО «Алмазгеобур», ООО «Русмайнинг Экспорт»	Sila

Необходимо отметить, произведенное оборудование по техническим характеристикам не уступает своим аналогам. На рис. 1 показано суммарное количество число выпущенных станков за последние 2 года на территории РФ.

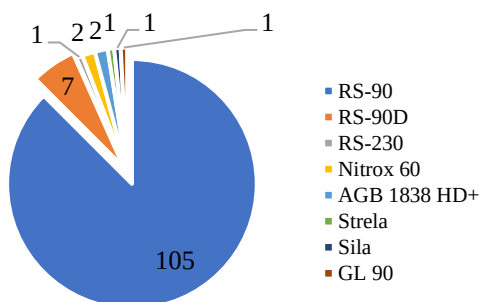


Рис. 1. Количество выпущенных станков в результате импортозамещения

Анализ данного рисунка показывает, что только за последние 2 года 94% оборудования (более 100 станков), которое было замещено, является станками производителя Boart Longyear, а остальные 6% приходится на оборудование западного производителя Epiroc.

Так, импортозамещению способствует перемещение кадрового состава, особенно инженеров, конструкторов, механиков, электриков и др. из закрытых филиалов зарубежных производителей в российские компании. Наличие таких кадров позволяют активно вести работы по реверс-инжинирингу объектов для создания их точной копии по существующему образцу, с сохранением таких же физических характеристик оригинала. Однако, в ряде случаев, когда реверс-инжиниринг невозможен по разным причинам, в том числе из-за наличия объектов интеллектуальной собственности, компания прорабатывает замены их на доступные аналоги.

Необходимо отметить, что тесное партнерство между горнодобывающими и российскими производителями позволяет ускорить данный процесс.

К основным проблемам усложняющим работу российских производителей относятся:

- налаживание бесперебойной поставки запчастей Западного происхождения,
- дороговизна логистики,
- снижение доверия потребителей из-за длительных поставок оригинальной продукции,
- увеличение себестоимости производимой в России продукции, что влечет за собой и увеличение стоимости приобретения у национальных поставщиков,
- введенная Государством РФ дополнительная пошлина в размере 7% для некоторых видов товаров.

Для более четкой оценки бизнеса проведен SWOT-анализ, который позволит определить риски и решить проблемы (таблица 2).

SWOT-АНАЛИЗ

ТАБЛИЦА 2.

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
- Локализация производства на территории России - Высокое качество продукции - Дешевизна цен на большинство запчастей, сделанных в России - Рост экономики страны	- Высокая конкуренция от китайских и турецких производителей - Долгие сроки поставки - Дороговизна цен на импортные гидравлические запчасти и ряд сложных позиций российского производства - Нехватка профессионально-технической рабочей силы - Нехватка оборудования для изготовления деталей - Сложность ремонта существующего оборудования Западного происхождения

	• Высокие первоначальные капитальные вложения при реализации новых проектов по импортозамещению • Невозможность приобретения и использования запатентованных Западных деталей
ВОЗМОЖНОСТИ	УГРОЗЫ
• Рост производительных мощностей на уровне Западных • Дальнейшая ориентация страны на использование продуктов российского производства • Конкурентоспособность по сравнению с иностранными предложениями • Увеличение экспорта российских продуктов на международном рынке • Рост доверия к продукции, сделанной в России	• Нестабильность курса рубля к доллару и евро • Ужесточение ограничений в международных партнерских отношениях в связи с существующими санкциями • Возможное ограничение законодательством России экспорта продуктов в связи со снабжением внутреннего рынка

В имеющихся обстоятельствах государственная поддержка в рамках решения вопроса стремительного замещения импортных продуктов имеет особо важное значение и является триггером для успешного и быстрого развития российских компаний-производителей станков, а также продвижения продуктов российского происхождения на международном рынке, особенно в быстрорастущих рынках горного дела в Африке и Азии.

Таким образом, РФ должна продолжать:

- Оказывать поддержку компаниям производителей станков путем выделения различных субсидии, чтобы они смогли держать конкурентные цены по отношению к международному рынку. Без поддержки государства стоимость линейки буровых станков,

выпускаемых Российскими компаниями, останется на 20-60% выше, чем изготавливаемых в Турции и Китае;

- Принимать законы по увеличению пропускной способности товаров, что позволит и сократить сроки поставок и увеличить объемы поставок из дружественных стран;
- Способствовать закупке оригинальных комплектующих и запчастей из дружественных стран для бесперебойной работы, существующего на рынке России оборудования Западных поставщиков. Доля иностранного оборудования и техники в компаниях часто составляет более 90 %;
- Способствовать привлечению иностранных партнеров из дружественных стран для сотрудничества по сервисному обслуживанию станков, по реверс-инжинирингу ряда сложных позиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Алифорова Е. Об объемах ГРП в 2023 г., проектах по добыче лития и перспективах по дефицитным металлам // Neftegaz.RU URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/784768-glava-rosnedr-e-petrov-rasskazal-ob-obemakh-grp-v-2023-g-proektakh-po-dobyche-litiya-i-perspektivakh/> (дата обращения 01.12.2023)
- [2]. Анистратов К. Ю. Анализ рынка буровых станков для открытых горных работ горнодобывающих предприятий России / К. Ю. Анистратов, Т. В. Донченко, П. И. Опанасенко, И. Б. Строгий // Горная промышленность. – 2018. – № 2(138). – С. 84-89. – DOI 10.30686/1609-9192-2018-2-138-84-89.
- [3]. Галушко Ф.И., Комягин А.О., Мусатова И.Н., Управление качеством взрывной подготовки горной массы на основе оптимизации параметров БВР // Горная промышленность. – 2017. – №5 (135). – С. 65–71.

INTERPRETABLE LOST CIRCULATION ANALYSIS (ILCA): LABELED, IDENTIFIED, AND ANALYZED LOST CIRCULATION IN DRILLING OPERATIONS

SHANG Guanyi¹
China University of Petroleum, Beijing
515738700@qq.com¹

SUMMARY

Lost circulation (LC) is a serious problem in drilling operations, as it increases non-productive time and costs. It can occur due to various complex factors, such as geological parameters, drilling fluid properties, and operational drilling parameters, either individually or in combination. Therefore, studying the types, influencing factors, and causes of LC is crucial for effectively improving prevention and plugging techniques. Currently, the expert diagnosis of LC types relies heavily on the experience and judgment of experts, which may lead to inconsistencies and biases. Additionally, difficulties in obtaining data or missing important data can affect the efficiency and timeliness of diagnosis. Traditional physical modeling methods struggle to analyze complex factor correlations, and conventional machine learning techniques have limited interpretability. In this paper, we propose an Interpretable Lost Circulation Analysis (ILCA) framework that provides a new method for analyzing LC. Firstly, we use Gaussian Mixture Model (GMM) clustering to analyze the lost circulation

characteristics of regional cases data, efficiently and accurately labeling 296 lost circulation events.

Secondly, we establish the relationship between geological features, drilling fluid properties, operational drilling parameters, and LC types using the XGBoost algorithm. This enables timely identification of LC types during drilling operations using real-time data, with a precision above 85%. Finally, we use interpretable machine learning techniques to conduct a comprehensive quantitative analysis of influencing factors based on the established XGBoost model, providing a clear explanation for the identification model. This enables drilling engineers to gain deeper insights into the factors influencing LC events. In summary, the proposed ILCA framework is capable of efficiently labeling LC types based on regional case data, timely identifying LC types using real-time data, and conducting quantitative analysis of the factors and causes of LC. This approach addresses the limitations of traditional methods and offers valuable insights for drilling engineers.

ӨРӨМДЛӨГИЙН КОМЕРИЙН ХУРДЫГ ТҮҮНД НӨЛӨӨЛӨХ ЗАРИМ ХҮЧИН ЗҮЙЛСЭЭС ХАМААРУУЛАН ОНОВЧЛОХ НЬ

Ц.Удвалхорлоо¹, Ц.Алтанцэцэг²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, Геологи, уул уурхан сургууль, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

² Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС., Механик тээврийн сургууль²

udvalkhorloo@must.edu.mn¹, altantsetseg_e72@must.edu.mn²

Хураангуй: Эрдэнэтийн зэс молибдений ордод хийсэн туршилтын ажлаараа геологи хайгуулын нарийн завсарт өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдэд өрөмдлөгийн угаалгын шингэний төрөл, найрлага, шинж чанаруудын нөлөөллийн зүй тогтлыг тогтоохоос гадна өрөмдлөгийн явцад цооногийн ханыг тогтворжуулах шинж чанар бүхий угаалгын шингэний оновчтой жорыг тогтоож, санал болгох үүднээс угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольц, угаалгын шингэний нягт зэрэг хүчин зүйлс өрөмдлөгийн комерийн хурданд нөлөөлөх оновчтой утгуудыг тодорхойлохыг зорив. Боксын төлөвлөлт буюу хоёрдугаар эрэмбийн ротатбель төлөвлөлтийг хэрэглэн туршилтаа явуулж, олон хүчин зүйлт зорилгын функцийг оновчлох томьёоны аргаар өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн их оновчтой утга 17.5м/хоног байгааг тооцоолон гаргаж авав. Өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн их оновчтой утгад угаалгын шингэний нягт 1.03гр/см³, угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольцын хэмжээ 6.62% байна. Цаашид энэхүү өрөмдлөгийн комерийн хурдны оновчтой утгын хамгийн их болон бага утгуудыг түүнд нөлөөлөх зарим хүчин зүйлсээс хамааруулан тодорхойлох боломжтой.

Түлхүүр үг: Өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний нягт, угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольц, оновчлол, олон хүчин зүйлт регрессийн загвар

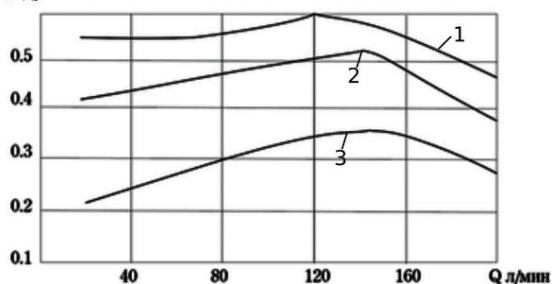
УДИРТГАЛ

Орчин үеийн өрөмдлөгт янз бүрийн найрлага бүхий олон төрлийн угаалгын шингэн хэрэглэж байгаа бөгөөд тухайн геологи техникийн нөхцөлд тэдгээрийн төрөл шинж чанар өрөмдлөгийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд хэрхэн нөлөөлөхийг судлан тогтоох нь шинжлэх ухаан, практикийн чухал ач холбогдолтой юм. Зарим судлаачдын тогтоосноор түгмэл шүдэт алмазан хошуугаар цооног нэвтрэхэд угаалгын шингэний зарцуулалт механик хурдад 12%, нэг удаагийн нэвтрэлтэд 6%, хошууны элэгдэлд 7%-ийн нөлөө үзүүлдэг байна. [1]

Е.Ф.Эпштейн, А.М.Бражененко нарын судалгаагаар өрөмдлөгийн механик хурд

угаалгын шингэний зарцуулалтын тодорхой утга хүртэл өсөж цаашдын эрчимтэй угаалгын үед буурдаг болох нь харагдаж байна (1.2.а дугаар зураг). Энэ нь хэт эрчимтэй угаалгын үед мөргөцөгт үүсэж буй чулуулгийн үртэс бүрэн цэвэрлэгдэж өрмийн хошууны зүлгэгдэл явагддагтай холбоотой байж болох юм (1.2.б дүгээр зураг). Ерөнхийдөө угаалгын шингэний зарцуулалтын оновчтой хязгаар байх ёстой бөгөөд энэ нь өрөмдлөгт тохиолдох хурдас чулуулгийн физик-механикийн шинж чанар, өрөмдлөгийн технологийн горим, өрмийн хошууны төрөл, хийц, материалын бат бэхээс хамаардаг нь эргэлзээгүй юм.

U_{мех}, м/ц



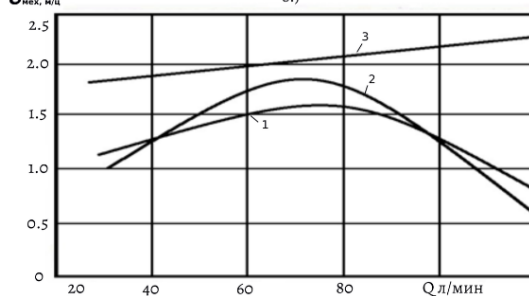
1 дүгээр зураг. Өрөмдлөгийн механик $U_{мех}$ хурд, угаалгын шингэний Q зарцуулалтын харилцан хамаарал (Е.Ф.Эпштейн, А.М.Бражененко нарын)

Угаалгын шингэний урсгалын оновчтой горим нь тогтвортой байдалд зонхилох нөлөөтэйг бидний судалгааны үр дүн харуулсан болно [2, 3].

Хэт хүчтэй угаалга нь гулууз дээжийн гарц, цооногийн ханын тогтвортой байдалд сөрөг нөлөөтэй нь тодорхой юм. Харин элээх чанар их юм уу маш өндөр аль эсвэл ан цавшилттай

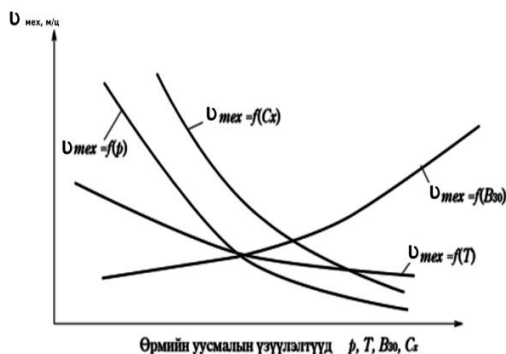
U_{мех}, м/ц

б.)

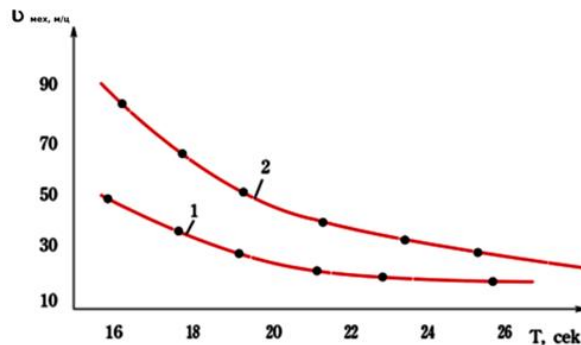


дээжийн хэлбэрийн хадгалалт, цооногийн ханын чулуулалт угаалгын шингэний зарцуулалтыг 30-40% нэмэгдүүлэх шаардлага гардаг.

Угаалгын шингэний шинж чанар, үзүүлэлтүүд өрөмдлөгийн техник-эдийн засгийн үр дүнд ихээхэн нөлөөтэйг 1.4 -1.7 дугаар зурагт үзүүлснээр харж болохоор байна.



2-р зураг. Өрөмдлөгийн механик хурд, угаалгын шингэний технологийн шинж чанаруудаас хамаарах хамаарал [4]



3-р зураг. Өрөмдлөгийн механик хурд, угаалгын шингэний зууралдлагын хоорондох хамаарал 1– алевролит, 2 – шавар

Угаалгын шингэний шинж чанар, үзүүлэлтүүд өрөмдлөгийн механик хурдад нөлөөлөхөөс гадна дээжийн гарцад ихээхэн нөлөөтэй байна.

А. М. Paiaman, М. К. Ghassem Al-Askari, В. Salmani, В. D. Al-Anazi and М. Masih П.А.Блинов, А.М. Яковлев, Б.Б. Кудряшов, Л.К. Горшков, В.С. Литвиненко, Н.И. Николаев, А.М. Жуков, А.С. Коржуев, В.А. Никишин, Н.К. Липатов, Л.А. Терещенко, В.Г. Порохов, Э.А. Бочко, Л.М. Ивачев, А.П. Руденко, М.К. Раскопин, М. Роберте, М.У. Шаусманов, Ю.А. Нифонтов, Н.И. Герасименко, С.Н. Смагин зэрэг судлаачид угаалгын шингэний цооногийн ханыг бэхлэх шинж чанарыг судлан геологи хайгуулын цооног өрөмдөх үед тогтворгүй сул холбоостой чулуулагтай хэсэгт бэхлэгээний яндан хэрэглэхгүйгээр цооногийн ханыг тогтворжуулах угаалгын шингэний оновчтой жорыг боловсруулсан байна [6].

Судлаачид болон үйлдвэрлэлд ажиллагсдын үзэж байгаагаар тодорхой геологи-техникийн нөхцөлд өрөмдлөгийн угаалгын шингэний найрлагын сонголт нь нэвтрэлтийн хамгийн их комерийн хурд, өрөмдлөгийн бүтээмж, цооногийн хөндийн хамгийн их тогтворжилт зэрэг өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийн хамаарлаар тодорхойлогдоно хэмээн үзсэн.

Өрөмдлөгийн үед цооногийн нэвтрэлтийн комерийн хурд, гулууз дээжийн гарцыг өндөр байлгах нь үндсэн зорилтуудын нэг хэвээр байна. Хүндрэлтэй нөхцөлд цооногийг амжилттай өрөмдөхөд уул-геологийн нөхцөл, угаалгын шингэний алдагдал, ханын тогтворжилт зэрэг хүндрэлүүд сөрөг нөлөө үзүүлдэг.

Угаалгын шингэний химийн найрлага болон түүний шинж чанарууд нь өрөмдлөгийн явцад нөлөөлөх үндсэн хүчин зүйлс болох нь тодорхой бөгөөд энэхүү үндсэн хүчин зүйлсийг тооцож, өрөмдлөгийн хурд, гулууз дээжийн гарцыг хамгийн их байлгах боломжтой.

Туршилт, хэмжилт хийх аргачлал

Хатуу ашигт малтмалын ордын хайгуулын нарийн завсарт өрөмдлөгт угаалгын шингэний шинж чанар өрөмдлөгийн явцад хэрхэн нөлөөлж байгаа хүчин зүйлүүдээс өрөмдлөгийн комерийн хурданд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлсээс угаалгын шингэний нягт, угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольцоос хэрхэн хамаарах зүй тогтлыг тогтоосон үр дүн дээр түшиглэн оновчтой утгуудыг тогтоох зорилгоор туршилтыг төлөвлөлттэйгөөр явуулав.

Туршилтыг явуулахад угаалгын шингэний шингэний нягтыг тодорхойлох дамнуургад жин, зууралдлагыг тодорхойлох маршийн юүлүүрээс гадна угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн агуулга тодорхойлох багаж зэргийг ашиглав.



Уусмалын нягтыг тодорхойлох дамнуургад жин



Зууралдлагыг тодорхойлох маршийн юүлүүр

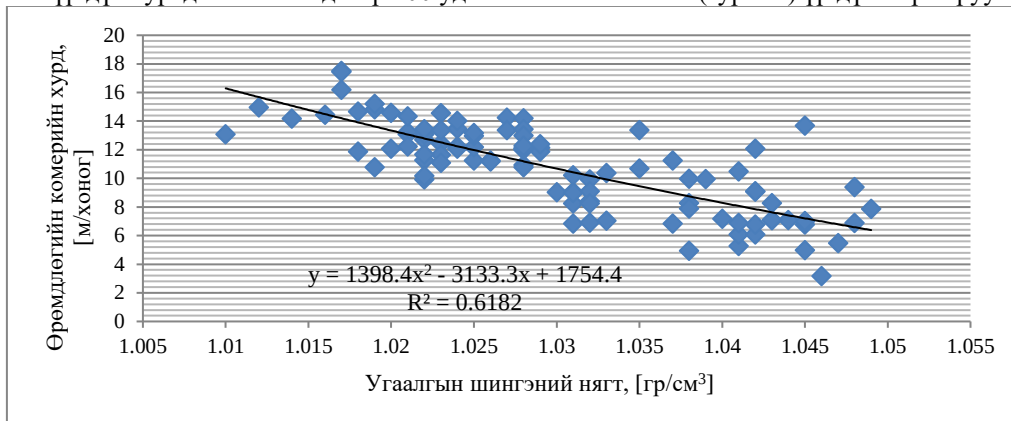


Хатуу хэсгийн агуулга тодорхойлох багаж

4 дүгээр зураг. Өрөмдлөгийн уусмалын шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох лабораторийн багажсууд

Туршилтын үр дүн

Туршилтын үр дүнг урьдчилсан байдлаар 100 удаагийн хэмжилтийн (зураг 4) үр дүнгээр харуулав.



5 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэнээс хамаарах хамаарал

Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэний нягтаас шугаман биш хамааралтай байгаа бөгөөд өрөмдлөгийн комерийн хурдны өөрчлөлтийн

61.82% нь угаалгын шингэний нягт (зураг)-аас хамаарч байгааг харуулж байна.



6 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольцоос хамаарах хамаарал

Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольцоос шугаман биш хамааралтай байгаа бөгөөд өрөмдлөгийн комерийн хурдны өөрчлөлтийн 56.3% нь угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольц (зураг 5)-оос хамаарч байгааг харуулж байна.

Дээрх туршилтын үр дүнгээс угаалгын шингэний нягт, хатуу хэсгийн агууламж зэрэг хүчин зүйлийн тоо $M=2$ байх үеийн хоёрдугаар эрэмбийн ротатабель төлөвлөлтийн матрицыг сонгон авлаа. Энэхүү төлөвлөлтийн дагуу явуулах туршилтын тоо

$$N = n_c + n_a + n_0 = 4 + 4 + 5 = 13 \quad (1)$$

томъёогоор тодорхойлогдоно.

Энд: n_c – хүчин зүйлийн голомт цэг дээр хийгдэх туршилтын тоо, n_a – хүчин зүйлийн алслагдсан цэг дээр хийгдэх туршилтын тоо, n_0 – хүчин зүйлийн үндсэн утгууд дээр хийгдэх туршилтын тоо хүчин зүйлийн томъёолсон утгын алслагдсан цэгийн мөрийн хэмжээ байна. Туршилтын үр дүнд тулгуурлан бүрэн хүчин зүйлт математик төлөвлөлт (БХЗТ)-ийн нөхцөлийг тодорхойлж, төлөвлөлтийн матрицын дагуу үндсэн туршилтыг хийж, үр дүнг боловсруулан, регрессийн математик загварыг гарган авлаа. Туршилт явуулах нөхцөлийг 1 дүгээр хүснэгтэд зохиож туршилтыг төлөвлөв.

Туршилтад нөлөөлөх хүчин зүйлс:
 X_1 – угаалгын шингэний нягт, гр/см³

X_2 – угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольц, %
 Y – Өрөмдлөгийн комерийн хурд, (м/хоног).

1-Р ХҮСНЭЛТ

Нөлөөлөх хүчин зүйлс	Нөлөөлөх хүчин зүйлсийн өөрчлөгдөх утга					Өөрчлөгдөх хүрээ J_i
	Xmin	X-1	X0	X+1	Xmax	
	-1.414	-1	0	+1	+1.414	
X_1	10.654	13.8	21.4	29	39.7464	7.6
X_2	-0.00069	0.00380	0.01465	0.0255	0.02550	0.01085

Бага шаварлаг полимерийн уусмал хэрэглэх үсийн өрөмдлөгийн комерийн хурдын төвийн композизит ротатабель туршилт (ТКРТ)-ын матриц $M=2$

Бүрэн хүчин зүйлт туршилтаас гарган авсан олон хүчин зүйлт регрессийн загвар (ОХРЗ):

$$Y_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_{12} x_1 x_2 + b_{11} x_1^2 + b_{22} x_2^2 \quad (2)$$

хэлбэртэй бичигдэнэ.

Энд: регрессийн $b_0, b_1, b_2, b_{12}, b_{11}, b_{22}$ итгэлцүүрийн утгатай нарийвчлалын үзүүлэлтүүдийг харьцуулж тэдгээр тэгшитгэлийн итгэлцүүрийн нөлөөлөлтэй эсэхийг шалгаж, X_1, X_2 хүчин зүйлээс хамаарах ОХРЗ-ийн

$$Y = -24.93 - 0.15X_1 - 0.8X_2 + 21.78X_1^2 + X_1X_2 + 18.7X_2^2$$

(3) Хэлбэртэй загварын тэгшитгэлийг гарган авч, загварын тэгшитгэл төсөөтэй эсэхийг Фишерийн шалгуураар шалгая. Фишерийн тооцооны утга

$$F_T = \frac{\sigma_m^2 \{Y\}}{\sigma_{\text{дунд}}^2 \{Y\}} = \frac{\sigma_m^2 \{Y\}}{\sigma^2 \{Y\}} \quad (4)$$

томъёогоор тодорхойлогдоно.

Энд ротатабель төлөвлөлтийн үед туршилт хүчин зүйлүүдийн x_i^0 үндсэн утгаар нэг цэг дээр давтагдан хийгдсэн үед төсөөтэй байдлыг дисперс [1]-ийг

$$\sigma_m^2 \{Y\} = \frac{\sum_{u=1}^{13} (\bar{y}_u - y_{uR})^2 - \sum_{j=1}^5 (Y_{oj} - \bar{Y}_0)^2}{13 - 6 - 4} \quad (5)$$

Дундаж дисперсийг

$$\sigma^2 \{\bar{Y}\} = \frac{\sum_{j=1}^5 (Y_{oj} - \bar{Y}_0)^2}{n_0 - 1} \quad (6)$$

томъёогоор тус тус тодорхойлно.

$$\sigma_m^2 \{\bar{Y}\} = 2.86; \sigma^2 \{\bar{Y}\} = 2.55; F_T = 0.89$$

$F_T < F_x$ нөхцөлийг хангаж байгаа учраас регрессийн загварыг төсөөтэй гэж үзлээ. [7] Туршилт, хэмжилтийн судалгааны ажлыг явуулахаас өмнө гарах үзүүлэлтийн утгыг урьдчилан мэдэхийн тулд хүчин зүйлийн бодит утгатай ОХРЗ-ыг гарган авах шаардлагатай учраас кодчилсон утга бүхий (x_i) болон b_i итгэлцүүрийг түүний бодит утга бүхий X_i болон a_i итгэлцүүрүүдэд шилжүүлнэ. Кодчилсон утгаар гарган авсан уг загварын тэгшитгэлийг бодит утгаар илэрхийлэхийн тулд $X_1 = \frac{X_1 - X_1^0}{J_1} = \frac{X_1 - 1.03}{0.014}$; $X_2 = \frac{X_2 - X_2^0}{J_2} = \frac{X_2 - 5}{2.5}$ орлуулгыг (3)-д хийвэл

$$Y = -24.93 - 0.15 \frac{X_1 - 1.03}{0.014} - 0.8 \frac{X_2 - 5}{2.5} + 21.78 \left(\frac{X_1 - 1.03}{0.014} \right)^2 + \frac{X_1 - 1.03}{0.014} \cdot \frac{X_2 - 5}{2.5} + 18.7 \left(\frac{X_2 - 5}{2.5} \right)^2$$

$$Y = 118099.45 - 229101.53X_1 - 59.67X_2 - 28.57X_1X_2 + 111122.45X_1^2 + 2.99X_2^2 \quad (7)$$

хэлбэртэй бодит тэгшитгэлийг гарган авлаа.

$$Y = 118099.45 - 229101.53X_1 - 59.67X_2 - 28.57X_1X_2 + 111122.45X_1^2 + 2.99X_2^2 \rightarrow \min$$

Оновчтой утгыг тодорхойлохын тулд олон хүчин зүйлт зорилгын функцийг оновчлох томъёоны арга [2]-ыг хэрэглэе. Өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн бага утгыг гаргаж авахын тулд тухайн уламжлалын утга тэгтэй тэнцүү байх ёстой.

$$Y_1 = -229101.53X_1 + 28.57X_1X_2 + 111122.45X_1^2$$

$$Y_2 = -59.67X_2 + 28.57X_1X_2 + 2.99X_2^2$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = -229101.53 + 28.57X_2 + 222244.9X_1 = 0$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2} = -59.67 + 28.57X_1 + 5.98X_2 = 0$$

$$\begin{cases} -229101.53 + 28.57X_2 + 222244.9X_1 = 0 \\ -59.67 + 28.57X_1 + 5.98X_2 = 0 \end{cases}$$

$$X_2 = \frac{-222244.9X_1 + 229101.53}{28.57} = 8018.95 - 7778.96X_1$$

$$X_1 = 1.03; X_2 = 6.62$$

X_1 – угаалгын шингэний нягт, гр/см³

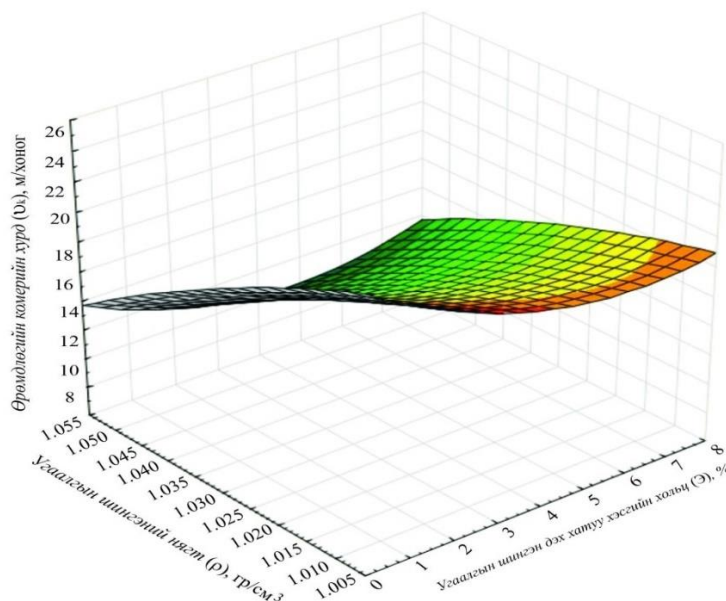
X_2 – угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольц.

Эндээс (7) тэгшитгэлд орлуулан өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн их утга $y_{\max} = 17.5$ гарч байна. Оновчтой утгыг тодорхойлохоор 3

хавтгайн системд гарфик (3.9 дүгээр зураг) байгуулж, бага шаварлаг полимерийн уусмалтай өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний нягт болон хатуу хэсгийн агуулгаас хамаарах олон хүчин зүйль регрессийн загвар дараах (8) хэлбэртэй болно.

$$v_k(\rho, \varepsilon) = -977.5 - 10.45\rho + 2139\varepsilon + 0.1544\rho^2 + 8.785\rho \cdot \varepsilon + 1139\varepsilon^2 \quad (8)$$

Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэний нягт, хатуу хэсгийн агуулгаас хүчтэй ($R^2 = 0.67$) квадрат полином хамааралтай байгаа нь регрессийн шинжилгээ (Зураг-6)-нээс харагдаж байна.



7 дугаар зураг. Бага шаварлаг полимерийн уусмалтай өрөмдлөгийн комерийн хурд, угаалгын шингэний нягт болон хатуу хэсгийн агуулгын хоорондох хамаарал

ДҮГНЭЛТ

1. Олон хүчин зүйлт зорилгын функцийг оновчлох томъёоны аргаар өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн их оновчтой утга 17.5м/хоног байгааг тооцоолон гаргаж авав.
2. Өрөмдлөгийн комерийн хурдны хамгийн их оновчтой утгад угаалгын шингэний нягт 1.03гр/см³, угаалгын шингэн дэх хатуу хэсгийн хольцын хэмжээ 6.62% байна.
3. Өрөмдлөгийн комерийн хурд угаалгын шингэний нягт, хатуу хэсгийн агуулгаас хүчтэй ($R^2 = 0.67$) квадрат полином хамааралтай байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Блинов.Г.А., В.И, Васильев, М.И, Исаев и др “Справочник по алмазному бурению геологоразведочных скважин”, Недра, 2005.
- [2]. Маковей.Н.Гидравлика бурения.М.,1986.
- [3]. Пономарев.П.П., Каулин.В.А.Отбор кернапри колонковом геологоразведочном бурении. М, Недра,1989.
- [4]. Булатов. А.И, Проселков. Ю.М, Рябенко В.И. Технология промывки скважин М. Недра.1981.
- [5]. Ивачев.Л.М. Промывочные жидкости и тампонажные смеси .М. Недра,1987
- [6]. Chillingarian G.V., Vorabutr P. Drilling and drilling fluids. Elsevier scientific publishing company., Amsterdam-Oxford-New York. 1981
- [7]. Авдай.Ч, Энхтуяа.Д Судалгаа шинжилгээний ажлыг гүйцэтгэх арга зүй. УБ. 2000.

III. ӨРӨМДЛӨГИЙН ТЕХНИК

ТУНАМАЛ ЧУЛУУЛГИЙГ ӨРӨМДӨХӨД ХЭРЭГЛЭГДЭХ ӨРМИЙН ХУШУУНЫ ХАТУУ ХАЙЛШНЫ ТЕХНОЛОГИЙН СУДАЛГАА

Ц.Ядамрагчаа¹, М.Дэлгэрмаа²

¹Монгол, Улаанбаатар, Шинэ Монгол Технологийн Дээд сургууль

²Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС-ийн МТС, Машин үйлдвэрлэлийн салбар

deeqii_m@yahoo.com; ydmaa1008@gmail.com

Хураангуй: Энэ судалгаанд өрөмдлөгийн багаж хэрэгсэл түүний дотроос амархан элэгддэг эд ангиудын нэг болох өрмийн хушууг судлан, хатуу хайлшийг гарган авах технологийн судалгааг хийсэн. Дунд зэргийн хатуулагтай хэмхдэс бүхий тунамал хурдас чулуулгийн онцлогт тохирсон шинэ төрлийн хатуу хайлшин хушууны ирны материалыг судлан хатуу хайлшин хушууг хийх зорилго тавьсан. Үүний тулд эхлээд өрөмдлөгт ашиглаж байгаа PCD хатуу хайлшны ирний материалын химийн найрлага орцыг судлан, мөн геологийн өрөмдлөгт ашиглаж буй HQ алмазан битний их биений материалыг судалж тус бүрийн материалын шинж чанарыг тодорхойлж, БНСУ-аас ижил төрлийн хатуу хайлшин ирийг захиалан, БНХАУ-с их биений материалыг тус тус захиалж шинэ төрлийн өрөмдлөгийн хушууг хийсэн. Хушуугаар өрөмдлөгт бид өмнө нь туршилыг хийсэн бөгөөд туршилын зарим үр дүнгээс эхний хэсэгт дурдлаа. Энэ удаагийн судалгаанд зөвхөн хатуу хайлшин хушууг хийх технологийг авч үзлээ. Хатуу хайлшны материалыг судлан үзэхэд вольфрамын карбид суурьтай олон төрлийн металлуудаас бүрдсэн, нунтаг металлургийн аргаар гарган авсан болохыг тодорхойлсон юм. Вольфрамын карбидын нунтаг /WC/, кобальт /Co/, Никель /Ti/-ын 0,1 мкм ширхэглэлтэй нунтгийг БНХАУ-аас худалдан авч энэхүү туршилтдаа ашигласан. Судалгааг явуулахдаа металл нунтгийн исэлдэлт их байдаг тул исэлдэлтээс хамгаалж нунтаг дээжүүдийг аргон хийн орчинд сайтар холино. Холилтыг бөмбөлөгөн тээрэмд явуулсан ба дараа нь SPS spark plasma sintering машинд температур болон шахах хурднаас хамааруулан шахалтыг гүйцэтгэж шинж чанарын судалгааг хийсэн. Ингэхдээ кобальт, титаны агууламж өөр, 3 өөр температурт туршилтыг хийж гүйцэтгэсэн болно.

Түлхүүр үг: хатуу хайлшин хушуу, температур, хугацаа, шахалт, микробүтэц, хатуулаг, нэвчүүлэн барьцалдуулах

УДИРТГАЛ

Газрын хэвлийд орших ямар ч төрлийн ашигт малтмалыг олборлоход эхлээд заавал хайгуул хийж, нөөцийг тогтоох шаардлагатай бөгөөд энд судалгааны олон аргуудаас газрын хэвлийгээс хурдас чулуулгийн биет дээж авч геологи бичиглэл хийх бодисын шинжилгээ хийх бололцоог олгодгоороо өрөмдлөг зайлшгүй шаардлага болдог.

Тунамал гаралтай эдгээр ордуудын чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг нь I-VI байх бөгөөд энэ нь шавар элс, аргиллит, занар зэрэг хөнгөн сэвсгэр нурамтгай хурдас чулуулгуудаас тогтдог. Эдгээр ордуудад дээжийн гарцыг найдвартай авах үүднээс дээж сугалагчтай өрмийн сум хэрэглэх болсон. Дээж сугалагчтай суманд алмазан болон PCD өрмийн хушуу хэрэглэж байна.

Манай оронд хэрэглэж байгаа PCD төрлийн хушууг зөөлөн хөрсөнд өргөн хүрээтэй хэрэглэж байна. Уг төрлийн хушуу нь дунд зэргийн зөөлөн хөрс, тухайлбал, шохойн чулуу, шаварлаг занар, нүүрс, элсэн чулуу гэх мэт төрлийн хурдас чулуулагт илүү тохиромжтой байдаг байна.

Дээр дурдсан төрлүүд бүхий хурдас чулуулагт хатуу хайлшин хушуунууд нэвтрэлтийн хурд

өндөр, эдэлгээний хугацаа урт байгаа ач холбогдолтой юм. [4]

Ийм ашиглаж байгаа хатуу хайлшны материалыг судалсан. Хамгийн өргөн хэрэглэгддэг хатуу хайлш бол вольфрамын карбид юм. Вольфрамын карбид нь хамгийн эртний бөгөөд хамгийн их хэрэглээтэй нунтаг металлургийн бүтээгдэхүүн юм. Эдгээр нь ялгаатай фазуудаас нийлмэл материал үйлдвэрлэх хамгийн энгийн жишээ болдог.

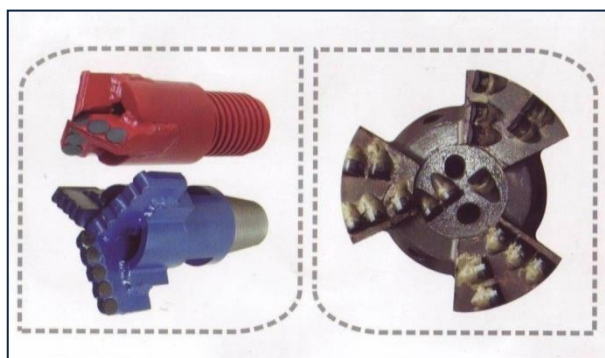
Хатуу хайлш нь үндсэндээ муу хайлдаг металлын карбид болон Co эсвэл Ti-ээр холбож барьцалдуулж нягтруулалт ба шахалтаар гарган авсан материал бөгөөд энэ нь өвөрмөц чанар, өндөр хатуулаг, эвдрэлийн бат бөх, элэгдэлд тэсвэртэй шинж чанараар хамгийн өндөр материал юм.

1930-аад оноос WC-Co хайлшинд TiC, TaC, NbC, Mo₂C гэх мэт карбидуудыг нэмэх замаар мөхлөгийн өсөлтийг удаашруулж, хатуу хайлшны шинж чанарыг өөрчлөх, сайжруулах судалгаанууд хийгдэж байсан [1,2]. Гэсэн хэдий ч эдгээр материалын дотоод бүтцийн шинж чанаруудын талаар маш бага зүйл хэвлэгддэг, эсвэл хатуулаг, бат бөх зэрэг гол шинж чанарыг хянахын тулд боловсруулалтын асуудлуудыг арилгах

шаардлагатай байдаг. Судлаачид эдгээр олон бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн хайлшийг карбидын фазтай нийцүүлэх (өөрөөр хэлбэл C гэх мэт) нь дээр дурдсан механик шинж чанарыг, ялангуяа өндөр температурт оновчтой болгоход чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Энэхүү судалгаанд өрөмдлөгт ашиглаж болох вольфрамын карбид суурьтай

Нэгдүгээр хэсэг: Хатуу хайлшин хушууны судалгаа, туршилтын хэсэг

Манай оронд хэрэглэж байгаа (1-р зураг) PCD төрлийн хушууг зөөлөн хөрсөнд өргөн хүрээтэй хэрэглэж байна. Уг төрлийн цүүц нь дунд зэргийн зөөлөн хөрс, тухайлбал, шохойн чулуу, шаварлаг занар, нүүрс, элсэн чулуу гэх мэт төрлийн хурдас чулуулагт илүү тохиромжтой байдаг байна. Дээр дурдсан төрлүүд бүхий хурдас чулуулагт хатуу хайлшин хушуунууд нэвтрэлтийн хурд өндөр, эдэлгээний хугацаа урт байгаа ач холбогдолтой юм. [4]



1 дүгээр зураг. PCD хушуу

Хатуу хайлшины материал: Хатуу хайлшийг вольфрамын карбидын нунтаг хольцыг (2-р зурагт вольфрам - карбидын нунтаг) өндөр даралтад шахаж гарган авдаг.



2 дугаар зураг. Вольфрам-карбидын нунтаг

Уг PCD хатуу хайлшийг судалж үзэхэд нунтаг вольфрамын карбидын хольцыг өндөр даралтад шахаж нунтаг металлургийн аргаар гарган авсан элэгдэлд тэсвэртэй, цохилтын ачаалал даах чадвартай хайлш байсан.

хатуу хайлшийг кобальт болон никелийн найрлагаас хамааруулан нэвчүүлэн барьцалдуулах технологийн туршилтыг Японы Тохокү их сургуулийн Материал судлалын институтын Тэнцвэрт бус материалын лабораторид гүйцэтгэлээ.

Судалгааны аргачлалын дагуу хатуу хайлшны хатуулгыг тодорхойлуулсан. Герман улсын OPTON фирмийн AXIOSKOP микроскопоор MNS 4686:98, MNS 4688:98, ГОСТ 8233-56 стандартын дагуу тодорхойллоо. Шинжилгээгээр HRC -79 хатуулагтай хайлштай ойролцоо гэж үзсэн. Хайлшийн микрошлифийг хийж хордуулалт хийхээс өмнө микроскопоор харахад металл биш хольц бараг байхгүй. Дараа нь 2% NH₃ аар идүүлэлт хийж дотоод бүтцийг судалж үзсэн. Идүүлэлт хийсний дараа хатуу хайлшны дотоод бүтцийг микроскопоор 100 болон 200 дахин томруулж харахад карбидууд жигд тархсан байрлалтай харагдаж байна. Энэ нь нунтаг металлургийн аргаар үйлдвэрлэсэн хатуу хайлш болох нь харагдаж байна. Учир нь карбидууд маш жигд тархалттай байлаа.

Химийн шинжилгээний дүн

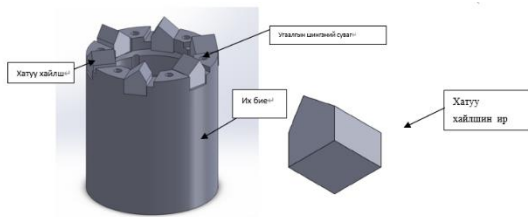
Бид зөвхөн хатуулаг болон микроскопын үр дүн, химийн найрлагыг тодорхойлсон шинжилгээгээр БНСУ-д хатуу хайлшин ирийг захиалан хийлгэсэн. Бидний судалж буй материал нь нэгэн төрлийн жигд материал тул бүх талынх нь химийн найрлага маш жигдхэн түвшинд байсан.

ХАТУУ ХАЙЛШИНД ХИЙСЭН ХИМИЙН СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

1-Р ХҮСНЭГТ

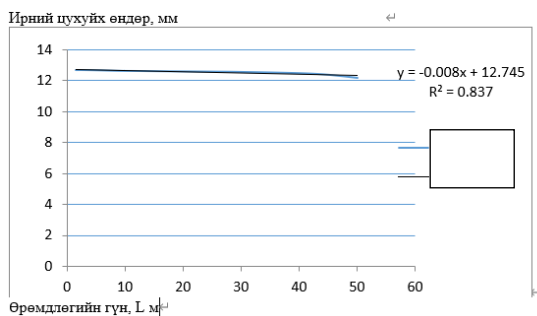
Туршилт ын тоо	Элементийн нэр					
	W	Ti	Co	Cr	Fe	Ni
1	91.452	0.204	7.732	0.397	0.047	0.094
2	91.356	0.147	7.83	0.429	0.047	0.074
3	89.432	0.155	9.689	0.443	0.045	0.118
4	91.118	0.171	8.012	0.438	0.05	0.097
5	91.126	0.184	8.013	0.388	0.048	0.076
6	91.296	0.141	7.847	0.432	0.046	0.121
7	90.638	0.151	8.481	0.407	0.051	0.084

Б-001 хайлшин хушууны хийц, үзүүлэлт
Б-001 хатуу хайлшин хушуу нь HQ-3 төрлийн алмазан хушууны их биен дээр нунтаг алмаз болон вольфрамын карбидын хольцыг өндөр даралтад шахаж гарган авсан PCD хатуу хайлш гэсэн 2 бүрдэл хэсгээс бүрдэнэ.



3 дугаар зураг. Хатуу хайлшин хушууны зураг

Өрөмдөгт туршсан туршилтын ажлын үзүүлэлт:
Туршилтын ажлын гол хэсгийг YDX-3L, YDX-3G өрмийн машинууд дээр гүйцэтгэлээ. I-V зэргийн хөрсөнд (хайрга агуулсан шавар, хэмхдэс чулуулаг, улаан хүрэн шавар, хайрга агуулсан нягт хатуу шавар, шавартай чулуу) 80м, 52 м өрөмдсөн. Өрөмдлөгийн механик хурд сайн. Туршилтаас харахад өрөмдлөгийн гүн болон чулуулгийн өрөмдөгдөх зэрэг ихсэх тусам хатуу хайлшин хушууны ирний цухуйх өндөр багасаж, хатуу хайлшин шүд элэгдэж байлаа. Тиймээс өрөмдлөгийн гүн болон, өрөмдлөгийн хугацаанаас хамааруулан хатуу хайлшин шүдний элэгдэлт буюу ирний цухуйх өндрийн хамаарлыг тогтоох нь чухал гэж үзлээ.



4 дүгээр зураг. Ирний цухуйх өндөр өрөмдлөгийн гүнээс хамаарсан хамаарлын график

Эндээс харахад өрөмдлөгийн гүн ихсэх тусам ирний цухуйх өндөр багасаж байна. Өрөмдлөгийн гүн ба ирний цухуйх өндрийн хоорондох корреляци хамаарлын хэлбэрийг excel-н аргаар гарган авахад $y = -0.008x + 12.74$ байлаа. Дисперсийн утга нь $R^2 = 0.837 < 1$ байлаа. Энэ нь гаргаж авсан хамаарлын тэгшитгэл үнэн болохыг харуулж байна.

Ингээд тунамал гаралтай хөрсөнд хатуу хайлшин хушууг ашиглах нь оновчтой гэж үзсэн учраас хатуу хайлшин ирийг гарган авах технологийг судлах нь зүйтэй гэж үзлээ.

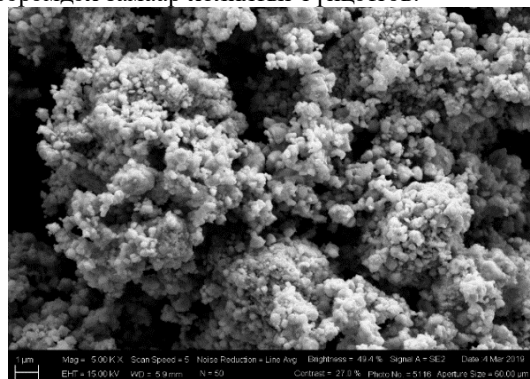
Хоёрдугаар хэсэг: Хатуу хайлш гарган авах туршилтын хэсэг

Туршилтын технологи дарааллыг доор харуулав. Үүнд:

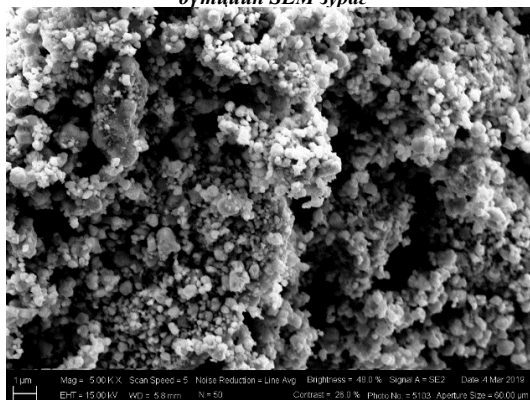
- Вольфрамын карбид болон кобальтын нунтгийг шаардагдах хэмжээгээр холих
- Графитан хэвд хийх
- SPS машины ажиллагааг тохируулах
- Аргон хийн орчинд халуунаар хэвлэх
- Хөргөх

- Бат бэхийн туршилтыг 3 өөр цэг дээр хийх. / хатуулгийг тодорхойлно /
- Оптик болон SEM шинжилгээ хийж үр дүнг тодорхойлно.

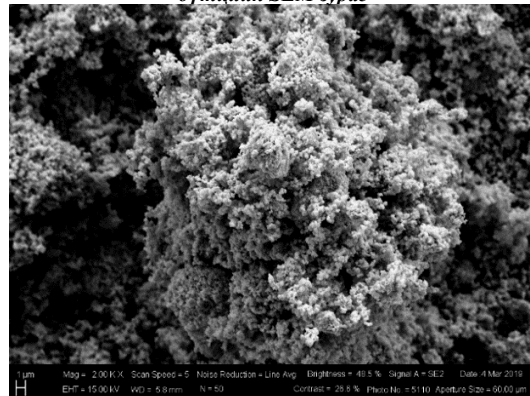
Туршилтад 0,7-1,2μm WC, 1μm Co –ийн 1μm Ti нунтаг тус тус ашигласан. Холимгийн хуулиар $\rho_c = \rho_{WC}f_{WC} + \rho_{Co}f_{Co}$ тооцоог хийж холимгийг бэлтгэсэн ба исэлдэлтээс хамгаалж урьдчилан аргон хийн орчинд холилтыг явуулсан. Дээрх томъёог ашиглан вольфрамын карбид, титан болон кобальтын нягт болон эзлэхүүний хувийг тооцож бүх дээжүүдийг бэлтгэсэн ба дээжийг хольж босоо хүрдэт гаргин бөмбөлөгт тээрэмд 100 эрг/мин хурдтайгаар 2 удаагийн амралттай 24 цаг тээрэмдэх замаар холилтыг гүйцэтгэв.



5 дугаар зураг. WC90%-Co 5 %Ti5% холилтын дараах бүтцийн SEM зураг



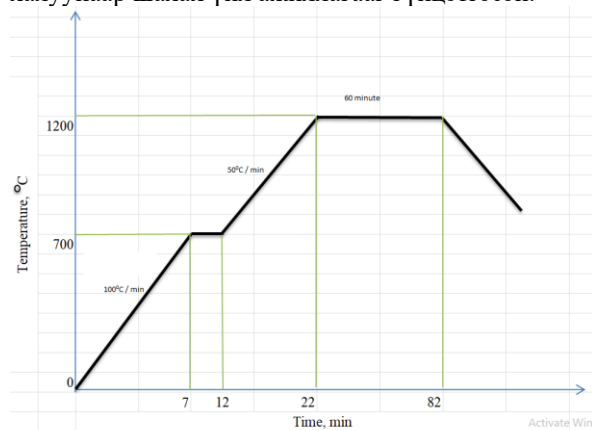
6 дугаар зураг. WC90%-Co 7 %Ti 3% холилтын дараах бүтцийн SEM зураг



7 дугаар зураг. WC90%-Co 3 %Ti 7% холилтын дараах бүтцийн SEM зураг

Бөмбөлөг дээжийн харьцаа 2:1 байхаар тооцож туршилтыг гүйцэтгэв. Дээжийг холих аяга болон бөмбөлгийн материал нь чанаржуулсан гангаар хийсэн графит нь доторлогоо болон бүрээстэй байсан. Нунтгийг хольсны дараа дээжийг агаарт исэлдэхээс хамгаалж 1000C температурт 24 цаг байлгасан. Зураг-5.6.7-аас харахад 10 цаг бөмбөлөгт тээрэмд холилт хийхэд WC болон Ti, Co нь жигд холилдсон нь ажиглагдаж байна.

Туршилтад дээжийг 90% WC, 10% -д нь кобальт, титан хольж хийсэн. Хольж бэлтгэсэн холимгийг өндөр нягттай болгох зорилгоор 30мм диаметртэй графит хэвд хийж гар ажиллагаатай пресс ашиглан урьдчилсан шахалтыг гүйцэтгэсэн. Урьдчилсан шахалтын үед шахах даралт 0.2мПа байсан. Дээжийг хэвд урьдчилан шахаж бэлтгэсний дараа SPS-Spark plasma sintering машин ашиглан 3 төрлийн горимд 5-р зурагт үзүүлсэн хугацаа болон температурын нөлөөллийн дагуу 60мПа даралтаар халуунаар шахах үйл ажиллагааг гүйцэтгэсэн.

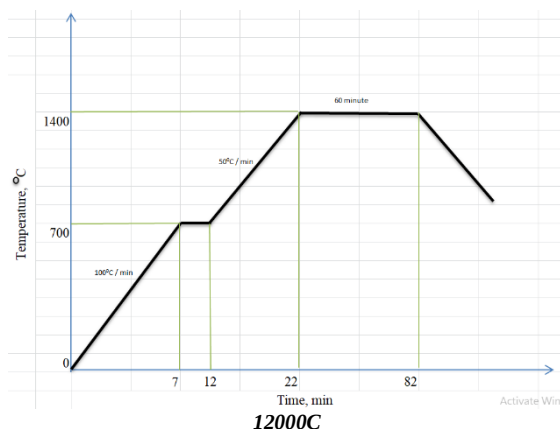


8 дугаар зураг. Халуунаар шахах процессын технологийн горим

Шинжилгээний дээж бэлтгэх

Шинжилгээний дээж бэлтгэхдээ шахсан хатуу хайлшийг дундуур нь хувааж XRD-X ray diffracTion –ээр фазын анализ, SEM-ээр бүтцийн болон ан цавын шинжилгээ, механик шинж чанар судлахаар тус бүр 2 сорьц бэлтгэв. XRD-X ray diffracTion буюу фазын анализ хийхэд сорьц нь 1мм зузаантай байх ёстой. SEM –scanTing electron microscope болон EDX-explosive detecTion system –ээр бүтцийн зураг авалт хийж найрлага болон элементүүдийн тархалт, мөхлөгийн хэмжээ, ан цав тус бүр судална. Судалгааны сорьцыг бэлтгэхдээ сорьц тус бүрийг 1 цаг алмазын зүлгүүр дээр гараар өнгөлөөд дараа нь 9 μm-ийн хатуулагтай алмазын уусмалаар 10 цаг, 3 μm-ийн хатуулагтай

Дээж бэлтгэсний дараа материалын бүтэц, ан цав, найрлага, нунтгуудын тархалт, фазын үүсэлт, хатуулаг зэргийг тодорхойлсон. Хатуулгийг тодорхойлоходоо ачааллыг 1000 кг байхаар сонгон авч цилиндр дээжийн баруун, гол, дээд хэсгүүдэд



9 дүгээр зураг. Халуунаар шахах процессын технологийн горим 14000C

Бид 1 талын халаалтаар P2 ба P3 горимд, 2 талын халаалтаар P2 горимд тус тус шахалтыг 2 янзаар гүйцэтгэсэн. Технологи ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлээр 7000C-ээс эцсийн 14000C хүртэл халаах хурд, шахалтын үед нэвчүүлэх температурыг сонгож авч судаллаа.

Халаах хурдыг өмнөх судалгаанаас үзэхэд 1000C/мин гэсэн хурдаар хийхэд тохиромжтой нь тогтоогдсон. Иймд 1000C/мин гэсэн хурдаар 7000C-ээс 14000C хүртэл 500C/мин хурдтайгаар халааж шахалтыг явуулсан. Харин нэвчүүлэх температурын нөлөөг судлах зорилгоор нэвчүүлэх температурыг 12000C, 14000C гэсэн утгуудад 60 минут барилт хийж судалгааг гүйцэтгэлээ.

Шахаж гарган авсан хатуу хайлшинд шинж чанарын судалгааг хийсэн. Шинж чанарыг судлахдаа хатуулаг, бичил бүтэц, ан цав, фазын (XRD) шинжилгээг хийв.

алмазын уусмалаар 10 цаг тус тус Marumoto Struers S5629 маркийн өнгөлгөөний машин дээр өнгөлсөн. Бэлтгэсэн дээжийг 6-р зургаар харуулав.



10 дугаар зураг. Шинжилгээнд бэлтгэсэн дээж Дотоод бүтэц болон технологийн шинж чанаруудыг үнэлэх

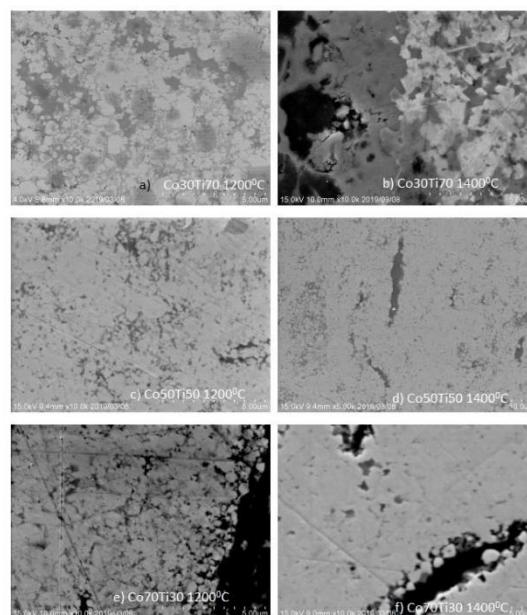
тус бүр 3 цэг тогтоож шалгасан. Хатуулгийг Викерсийн хатуулгаар хэмжсэн. Материалын бүтэц, ан цав, найрлага, нунтгуудын тархалт судлахдаа SEM –scanTing electron microscope ашиглан дээж тус бүр дээр 5000, 10000, 15000

дахин өсгөлтөөр дотоод бүтцийн зураг авалт хийсэн.

Үр дүн болон хэлэлцүүлэг

Шахалтын үе дэх нэвчүүлэлтийн температурын нөлөөллийг судлах

Нэмэлтээр ашиглаж буй (Co) нь WC гадаргуу дээр тархсан наалдамхай масс болж нэвчих хүчийг нэмэгдүүлж, карбидын мөхлөгийг ялгаруулах байдал зургаас харагдсан. Нэвчүүлэх температур нэмэгдэхэд кобальтын хайлалт явагдаж шингэний хэмжээг (шингэн үе шатыг саармагжуулах үед) ихэсгэж улмаар капилляцийн даралтыг сайжруулж, дээжийн нүх сүвийг дүүргэхэд хүргэдэг. 10-р зурагт өөр өөр температурт халуунаар шахаж нэвчүүлж байгаа дээжийн бичил бүтцийн зургийг харуулав. SEM / 10a зураг / -аас харахад Co 3% Ti 7% байх үед 1200° C-д нэвчүүлсэн дээж илүү нүх сүв багатай WC-Co-Ti нь хоорондоо илүү ууссан байсан. Харин 1400° C-д (10 b зураг). нэвчүүлэлт жигд биш, ан цав үүссэн харагдаж байна. SEM / 10 c зураг / -аас харахад Co 5% Ti 5% байх үед 1200° C-д нэвчүүлсэн дээж илүү нүх сүв багатай WC-Co-Ti нь хоорондоо сайн ууссан байсан. 1400° C-д (10 d зураг) харахад нэвчүүлэлт жигд, бага зэргийн ан цав үүссэн харагдаж байна. Үүнээс харахад Co 5% Ti 5% байх үед температур хэдийгээр зөрүүтэй ч гэсэн SEM зураг ойролцоо, нэвчүүлэлт сайн явагдсан байна. Co 7% Ti 3% байх үед 1200° C-д / 10e зураг / нэвчүүлсэн дээж илүү нүх сүв ихтэй, ан цавтай байна. Энд нэвчүүлэлт жигд биш болох нь зургаас харагдаж байна. Co 7% Ti 3% 1400° C-д (10 f зураг) харахад нэвчүүлэлт жигд боловч ан цав үүссэн харагдаж байна. Зарим хэсэгт Co жигд тархсан, хоорондоо уусалт явагдсан боловч 1200° C, 1400° C-д (10. a,b зураг) нэвчсэн дээжид жижиг жижиг нүх сүвэрхэг нэлээд олдсон болно. Нам температурт өндөр даралттай үед халуунаар шахаж нэвчүүлэлт хийхэд нунтаг хэсгүүд бүрэн тархаж уусахад хангалттай биш боловч мөхлөгүүдийн хоорондын зайг багасгаж байна.



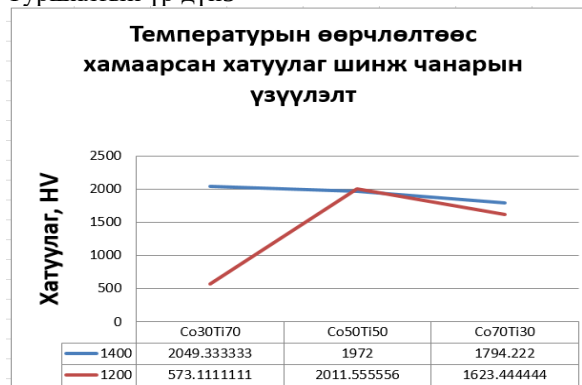
11 дүгээр зураг. Янз бүрийн температурт нэвчүүлсэн хатуу хайлшны SEM зураг

1200° C температурт WC-ын мөхлөгүүдийн хооронд шингэний уусалтаар Co-г тараах нь 1400° C температуртай харьцуулахад илүү удаан байна. Мөн 1400° C температурт нэвчүүлэлт хийхэд Co нь WC-н мөхлөгийн зайгаар уусаж нэвчихдээ зарим хэсэгт нүүрстөрөгчийг ялгаруулж, нүүрстөрөгчийн ялгаралтаар ан цав, хагарал үүссэн байна (зураг 11b, 10f). Дээрх зураг, шинжилгээний дүнгээс үзэхэд 1200° C-д Co, Ti-ийн тархалт илүү жигд явагдсан байсан. Харин 1400° C-д Co-ийн тархалт жигд бус явагдаж ан цав үүссэн хэсэгт нүүрстөрөгч их хэмжээгээр ялгарсан байлаа. Мөн Co5%, Ti5% байх үед аль аль температурт WC, Co, Ti жигд тархалттай, мөхлөгүүдийн хоорондын зай бага байна.

Хатуулгийг туршсан үр дүн

Хатуулгийг туршихдаа шахсан дээжийн дээд, доод, гол хэсэгт тус бүрд 3 цэг, авч дундаж утгаар нь харьцуулалт хийсэн. Хатуулгийг Викерсийн хатуулаг хэмжигч багажаар туршлаа.

Туршилтын үр дүн5



12 дугаар зураг. Co-ны нэмэлтээс хатуу хайлшны хатуулаг хамаарах хамаарал

Дээрх графикт дундаж утгуудыг авсан болно. Туршилтын үзүүлэлтээс харахад 1400°C үед Co 3%, Ti 7% хэсэгт хатуулаг хамгийн өндөр 2050 байлаа. Харин 1200°C болоход хагарал их болж хатуулаг буурч 573 болсон. Шалтгаан нь нүүрстөрөгчийн ялгарал бий болж том нүх сүв их үүсэж хэврэгшил явагдсантай шууд холбоотой юм.

Co 5%, Ti 5% 1400°C температурт нэвчүүлэлт хийхэд хатуулаг өмнөхөөс бага зэрэг буурсан буюу 1972 байна. 1200°C үед хатуулаг 2012 байсан. Үүнээс харахад температурын өөрчлөлтөөс хамаараад хатуулаг өөрчлөгдөөгүй ойролцоо гарсан байна.

Co 7% , Ti 3% байх үед 1400°C температурт нэвчүүлэлт хийхэд хатуулаг 1794, 1200°C үед хатуулаг 1623 байна. Дээрх графикаас харахад 1400°C үед дээжийн аль ч хэсэгт хатуулаг жигд ойролцоо байгаа нь энэ үеийн температурыг сонгож авах нь оновчтой харагдаж байна.

ДҮГНЭЛТ

Тунамал чулуулагт тохирсон хатуу хайлшин хушууг Монгол орондоо үйлдвэрлэх нь чухал бөгөөд бид энэхүү судалгаанд өмнө нь туршиж байсан өрөмдлөгийн хушууны хатуу хайлшны үзүүлэлт дээр судалгаа хийж, хатуу хайлшин хушууны ирийг гарган авах боломжийн талаар маш олон туршилтыг хийж гүйцэтгээд байна. Энэ хэсэгт зөвхөн Титан болон кобальттай туршилтын үр дүнг танилцууллаа. WC-Co-Ti хатуу хайлшийн Co болон Ti орцоос хамааран 12000C болон 14000C температурт шинж чанар хэрхэн өөрчлөгдөхийг судалж дараах дүгнэлтүүдийг гаргасан болно. Үүнд:

✚ Өмнөх судалгаануудын үр дүнгээс хамаараад технологийн горимыг нэг талын халаалтаар туршилтыг явуулсан. Халаах хурдыг 1000C/мин болгосноор WC нь задарч нүүрстөрөгч зарим хэсэгт ялгарч хагарал их хэмжээгээр үүсгэж байлаа.

✚ Нэвчүүлэлт хийсний дараа SEM зургаар анализ хийж үзэхэд Co5% Ti5% байх үед аль аль температурт WC, Co, Ti жигд тархалттай, мөхлөгүүдийн хоорондын зай бага байлаа. Нөгөө 2 үзүүлэлттэй харьцуулахад ан цав багатай, цаашид энэ найрлагаар дахин туршилт үзүүлэлтийг шалгах нь оновчтой гэж үзлээ.

✚ Нэвчүүлэлтийн температурын өсөлт болон найрлагаас хамааруулан XRD үзүүлэлтийг харьцуулалт хийж үзэхэд WC90%, Co3%, Ti 7% үед илэрсэн пикүүд ойролцоо харагдаж байна.

✚ Хатуу хайлшийг нэвчүүлэх температур 12000C байхад викерсийн хатуулаг дунджаар 1401 HV буюу хамгийн бага

байсан. Нэвчүүлэх температур 14000C байхад хатуулаг дунджаар 1938 HV байсан. 14000C үед дээжийн аль ч хэсэгт хатуулаг жигд ойролцоо байгаа нь энэ үеийн температурыг сонгож авах нь оновчтой харагдаж байна.

Найрлагаас хамаарсан хатуулгын үзүүлэлтийг харьцуулахад WC 90% Co 5% Ti 5% байх үед хатуулаг дээжийн аль ч хэсэгт жигд байгаа нь харагдаж байна.

Эндээс харахад температур 14000C үед нэвчүүлэлт жигд, хатуулаг жигд, илэрсэн пикүүд мөн ойролцоо байна.

Дээжний орц Co5%, Ti5% үед хамгийн тохиромжтой болох нь туршилтаас харагдаж байна.

ТАЛАРХАЛ

“Танан Импекс”ХХК-ний хамт олондоо,хатуу хайлшин хушууг анх хийх санааг гарган удирдан ажиллаж байсан Ерөнхий инженер П.Ганбаатар, металл боловсруулалтын цехийн хамт олондоо маш их баярлаж талархсанаа илэрхийлж байна.

Сакура Сайнс хөтөлбөрөөр явах боломжийг олгосон М.Дэлгэрмаа (Ph.D) багшдаа маш их баярлаж талархсанаа илэрхийлж байна. Тус судалгааг хийх туршилтыг Сакура Сайнс хөтөлбөрийн санхүүжилттэйгээр гүйцэтгэсэн. ШМТДС-ийн захиргаа болон Японы Тохоку их сургуулийн Материал судлалын хүрээлэнгийн Тэнцвэрт бус материал судлалын лабораторийн хамт олон, Хидеми Като профессор нарт талархсанаа илэрхийлж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

Англи хэл дээр хэвлэгдсэн бүтээл

- [1]. Belen Lopez Ezquerro, Tomas Soria Biurrun, Lorena Lozada Cabezas, Jose M. Sánchez Moreno, Federico Ibarreta Lopez, Roberto Martínez Pampliega “Sintering of WC hardmetals with Ti-Co-Cr-Ti-Al mulTi-component alloys” July 2018 International Journal of Refractory Metals and Hard Materials 77
- [2]. M. MAHMOODAN1, H. ALIAKBARZADEH1, R. GHOLAMIPOUR “Sintering of WC-10%Co nano powders containing TaC and VC grain growth inhibitors Metals and Hard Materials”, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 21(2011) 1080-1084
- [3]. B. Roebuck, E.A. Almond, Proceedings of the 10th Plansee Seminar, (1981), pp.493–508.
- [4]. S. Ekemar, L. Lindholm, T. Hartzell, R&HM March, (1982), pp. 37–40.
- [5]. R.K. Viswanadham, P.G. Lindquist, J.A. Peck, R.K. Viswanadham, D.J. Rowcliffe, J. Gurland, Science of Hard Materials, Proc. of 1st International Conference on Science of Hard Materials, Plenum Press, 1983, pp. 873–889.
- [6]. M. Karbasi, A. Saidi, M.H. Fathi, Journal of Advanced Materials and Processing, 3(1), 29-38 (2015).

IV. БУСАД

ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖ БЭЛТГЭХ АРГАЧЛАЛЫН СУДАЛГАА

О.Дөлгөөн¹, Н.Дашням¹, магистр Д.Ганзориг¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар,

Dukd319@gmail.com¹,

nymbayrdashnyam@gmail.com²,

ganзориг.d@must.edu.mn³

Хураангуй: Уул уурхайн ашиглалтын технологи, тоног төхөөрөмж, уурхайн геотехникийн судалгаа, үйлдвэрлэлтийн процессуудын тооцоог хийхийн тулд уурхайн чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүд шаардлагатай байдаг. Чулуулгийн физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг чулуулгийн туршилт, сорилтын лабораторид гүйцэтгэж тодорхойлдог. Уурхайгаас лабораторид туршилтад өгөх дээж нь уурхайн талбайг бүрэн төлөөлсөн, ан цав хагаралгүй, өгөршилд ороогүй, туршилтын шаардлага хангасан дээж байх шаардлагатай. Бид энэхүү судалгааны ажлаар чулуулгийн дээжид тавигдах шаардлага, дээж бэлтгэх аргачлал, стандартын талаар авч үзлээ.

Түлхүүр үг: чөмгөн дээж, талбайн дээж, дээж баталгаажуулалт

I. УДИРТГАЛ

Чулуулгийн физик-механик шинж чанарыг тодорхойлохын тулд чулуулгийн дээж бэлтгэх стандарт, аргачлалын дагуу бэлтгэж, чулуулгийн лабораторийн туршилтын аргачлалаар тодорхойлно. Үүний тулд судалгааны талбайгаас геологи, хайгуулын үед хийгдсэн чөмгөн дээж болон талбайн дээжийг стандартын дагуу сонгож авдаг. Лабораторийн туршилтад зориулж дээж бэлтгэх хөрөө, дээж өнгөлөх багажуудын тусламжтайгаар дээжийг бэлтгэнэ. Дээж нь судалгааны талбай, чулуулгийн бүтэц, бүрэлдэхүүний тогтцын нийтлэг шинжийг төлөөлж чадахуйц байх шаардлагатай байдаг.

Газрын гүнд орших чулуулаг нь гарал үүсэл, геологийн тогтцоос хамаарч харилцан адилгүй шинж чанартайгаар оршиж байдаг. Газрын гүнд орших чулуулгийн массив нь хөндөгдөх үед ил болон далд уурхайн олборлолт, малталт, хонгил нэвтрэх, барилга барих, туннел нэвтрэх, далан барих үед чулуулаг талаас тодорхой хэмжээний эсэргүүцэл тогтмол үзүүлж байдаг. Иймээс чулуулгаас ирж буй эсэргүүцэл, даралт, хүчдэл гэх мэт чулуулгийн шинж чанарыг танин мэдэх мэдээлэл цуглуулах зорилгоор чулуулгийн массиваас дээж авч лабораторийн туршилт хийх, туршилтын үр дүнг боловсруулах шаардлага бүрддэг. Энэ нь техник технологийн оновчтой шийдлийг боловсруулах, хүн, тоног төхөөрөмж ажиллах аюулгүй орчныг бүрдүүлэх, осол аваар гарах эрсдэлийг бууруулах, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах зэрэг хэвийн үйл ажиллагаа явуулах үндсэн нөхцөлийг бүрдүүлэхэд чухал ач холбогдолтой юм. Туршилтын үр дүнг оновчтой тодорхойлохын тулд дээжийг стандартын дагуу зөв бэлтгэх шаардлагатай билээ.

II. ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖИД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

Чулуулгийн физик-механик шинж чанар тодорхойлох лабораторийн туршилт хийхэд цул

дээжийг ашигладаг. Цул чулуулгийн дээжийг дараах үндсэн аргаар авч судалдаг. Үүнд:

- Хайгуулын цооноогоос чөмгөн дээж авах
- Уурхайн хажуу, талбайгаас дээж авах



1-р зураг. Чөмгөн болон уурхайн хажуу, талбайгаас авсан чөмгөн дээж

2.1. Хайгуулын цооноогоос авсан чөмгөн дээжид тавигдах шаардлага

1. Дээжийн тоо, сонголт нь судалгааны талбайн хэмжээг бүрэн төлөөлөхүйц байх
2. Дээжийн тоо, сонголт нь судалгааны талбайн гүний хэмжээг бүрэн төлөөлөхүйц байх

3. Дээжийн тоо, сонголт нь чулуулгийн нэр төрөл бүрийг бүрэн төлөөлөхүйц байх
4. Дээж нь ан цав хагаралд өртөөгүй, нэг төрлийн структуртай байх
5. Чөмгөн дээжээс 2-с доошгүй лабораторийн туршилтын дээж гарах нөхцөлийг хангасан байх. Стандартын дагуу бэлтгэсэн 1ш дээжийн хэмжээ $L=2D$ (диаметр 50 мм бол урт нь 100 мм) байна.

2.2. Уурхайн хажуу болон талбайн дээжид тавигдах шаардлага

1. Дээжийн тоо, сонголт нь судалгааны талбайн хэмжээг бүрэн төлөөлөхүйц байх
2. Дээжийн тоо, сонголт нь судалгааны талбайн гүний хэмжээг бүрэн төлөөлөхүйц байх
3. Дээжийн тоо, сонголт нь чулуулгийн нэр төрөл бүрийг бүрэн төлөөлөхүйц байх
4. Дээж нь ан цав хагаралд өртөөгүй, нэг төрлийн структуртай байх
5. Хажуу болон талбайн дээжээс 2-с доошгүй лабораторийн туршилтын дээж гарах нөхцөлийг хангасан байх. Хананы болон талбайн дээжийн хэмжээ 20х20х20 см-с багагүй байх.
6. Хажуу болон талбайн дээжээс цилиндр хэлбэртэй болон куб хэлбэртэй дээжийг гаргаж бэлтгэнэ. Стандартын дагуу бэлтгэсэн 1ш цилиндр хэлбэртэй дээжийн хэмжээ $L=2D$ (диаметр 50 мм бол урт нь 100 мм) байна. Стандартын дагуу бэлтгэсэн 1ш куб хэлбэртэй дээжийн хэмжээ 50х50х50 мм, 100х100х100 мм хэмжээтэй байна.

III. ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖ БЭЛТГЭХ СТАНДАРТ, АРГАЧЛАЛ

3.1. Дээж сонголт

Чөмгөн дээж болон талбайн дээжид тавигдах шаардлагын дагуу дээжийн сонголтыг хийж гүйцэтгэнэ.

- Стандартын дагуу бэлтгэсэн 1ш дээжийн хэмжээ $L=2D$ (диаметр 50 мм бол урт нь 100 мм) байна.
 $L=2D$ (1)

Энд: L – дээжийн урт, D – дээжийн диаметр

- Стандартын дагуу бэлтгэсэн 1ш куб хэлбэртэй дээжийн хэмжээ 50х50х50 мм, 100х100х100 мм хэмжээтэй байна.

3.2. Дээж тээвэрлэх

Судалгааны талбайгаас сонгосон дээжийг чулуулгийн лаборатори руу тээвэрлэхдээ дээжийн бүрэн бүтэн байдлыг ханган тээвэрлэнэ. Тээвэрлэхдээ дээжийг тусгай уут, саванд, битүүмжлэн хийсэн байна. Сав нь дээжийг хамгаалах нөхцөлийг хангасан байна.

- Дээж тээвэрлэхэд зориулан бат бөх хайрцагт хийнэ.
- Хайрцгийн чөлөөт орон зайг модны үртэс болон түүнтэй адилтгах зөөлөн материалаар чигжинэ.
- Хайрцгийг зөөж тээвэрлэхдээ чирч, шидэхийг хориглоно.

- Дээжийг норох болон агаараас сайтар хамгаалж багласан байна.

3.3. Дээжийг бүртгэх

Дээжийг бүртгэхдээ дээжийг тээвэрлэж ирсэн хүнээс дээжийн бүртгэлийн хуудсыг авч тулгалт хийнэ. Дээжийн бүрэн бүтэн байдлыг шалгана. Акт үйлдэнэ.

- Чулуулгийн дээж тус бүрийг дугаарлана
- Бүртгэлийн хуудсыг нарийвчлан тулгана
- Дээж тус бүрийг эвдрэл гэмтэлд орсон эсэхийг шалгана
- Эвдрэл гэмтэлд орсон дээжүүдийг акт үйлдэж буцаана
- Дээжүүдийн бүртгэл хөтөлнө

3.4. Дээж бэлтгэх

Чөмгөн дээж бэлтгэх тоног төхөөрөмж

Талбайн дээжийг алмазан иртэй өрмөөр 90 градус өрөмдөж (диаметр нь дунджаар 28-52 мм) цилиндр хэлбэртэй дээж гаргана

Дээж хөрөөдөх тоног төхөөрөмж

- Талбайн 1 ш куб хэлбэртэй дээжийн хэмжээ 50х50х50 мм 100х100х100мм хэмжээтэй дээжийн гадаргууг тэгшилж бэлтгэнэ
- Чөмгөн дээжийн диаметрийг 2-2.5 дахин үржүүлсэнтэй тэнцүү урттайгаар дээжийг тэгш зүснэ



3.5. Дээж баталгаажуулах

Дээж баталгаажуулах багаж:

- Туршилтын дээж нь заасан хэмжээний хүрээнд зөв дугуй цилиндр хэлбэртэй байна.
- Сорьцын талууд нь ерөнхийдөө гөлгөр бөгөөд жигд байх ёстой заасан бүх элементүүд нь дээжийн бүх уртаас 0.02 инч (0.5мм) хүртэл алдаагүй байх ёстой.
- Дээжүүдийн төгсгөлүүд нь тэгш өнцгөөр зүсэгдсэн байх ба дээжүүдийн зүсэгдсэн гадаргуу тэгш байх ёстой.



3.6. Дээж өнгөлөх

Дээж өнгөлөх тоног төхөөрөмж:

- Дээж өнгөлгөөний төхөөрөмжийн ажиллах зарчимтай танилцана.



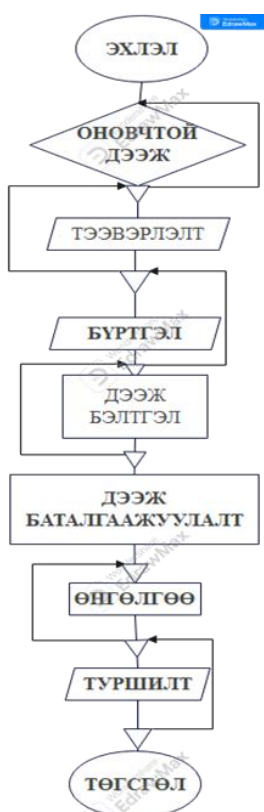
- Дээжийг хөдөлгөөнгүй сайтар бэхэлнэ
- Дээжийг өнгөлөх тэмдэглэгээний дагуу тэгшхэн, 90 градусаар дээжийг байршуулна
- Дээжийг өнгөлөх үед үргэлж усаар шүршиж өгнө

3.7. Дээжийг туршилтад өгөх

Шаардлага хангасан дээжийг бүртгэн авч, туршилтад оруулахаар лабораторийн туршигч инженерт хүлээлгэн өгнө.

- Өнгөлгөө хийгдсэн дээжийн гадаргууг гадаргуу хэмжигч багажаар нарийн тодорхойлно
- Лабораторийн дээж нь тэгш гадаргуутай, урт нь ($L=2*D$) үед дээжийг стандарт хангасан эсэхийг шалгаж үзнэ
- Дээжийг стандарт хангасан хэмээн үзэж туршилт руу явах дээжид бүртгэнэ

Дээрх дээж бэлтгэх аргачлалын дагуу дараах алгоритмыг боловсрууллаа.



2-р зураг. Чулуулгийн дээж бэлтгэх алгоритм

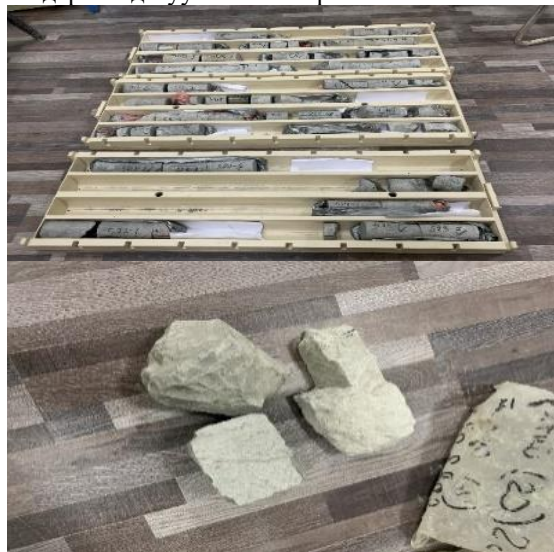
IV. ЧУЛУУЛГИЙН ДЭЭЖ СТАНДАРТЫН ДАГУУ ТУРШИЛТАД БЭЛТГЭХ АЖИЛ

Чулуулгийн дээжийг стандартын дагуу зөв тодорхойлохын тулд дээрх алгоритмын дагуу дээж бэлтгэлийн ажлыг гүйцэтгэсэн. Уурхай дээрх

судалгааны талбайгаас авсан чөмгөн болон талбайн дээжийг сонгон авч аюулгүй тээвэрлэж, чулуулгийн лабораторид авч ирсэн. Тээвэрлэж ирсэн дээжүүдийг бүртгэж, стандартын шаардлага хангахуйц дээжүүдийг туршилтад оруулахад бэлтгэнэ. Бэлтгэсэн дээж тус бүрийг өнгөлж, дээж баталгаажуулах багажаар нарийвчлан шалгаж туршилтад өгнө.

4.1. Дээж сонголт

Дээжийг сонгохдоо хагарал үүссэн эсэх, дээж бэлтгэлийн үйл явцад эвдэрч гэмтэхээргүй, стандартын дагуу хэмжээгээр нь ялган сонгож авсан.



3-р зураг. Чулуулгийн сонгож авсан дээжүүд

4.2. Дээжийг бүртгэх

Дээжийн бүрэн бүтэн байдал, дээж хүлээлцсэн акттай танилцан хэддүгээр цооногоос авсан ямар урттай дээж болохыг дээж тус бүр дээр нэмэлтээр тэмдэглэн тоо ширхгээр нь бүртгэн авна.



4.2. Дээж бэлтгэх

Дээжийг бүртгэж, сонгосны дараагаар сонгосон дээжээ бэлтгэх ажилд орно. Дээжийг эхлээд зөв хэлбэрт оруулахын тулд хөрөөдөх ажил хийгдэнэ. Хөрөөдсөний дараагаар дээж шалгагч багажаар өөсэв болон хотгор гүдгэрийг шалгаж өнгөлгөө хийх хэсгийг нь тэмдэглэж өгнө. Өнгөлгөө хийсний дараагаар дээжийг ахин шалгаж туршилтад өгөхөд бэлэн болгоно.



3-р зураг. Чулуулгийн дээжийг туршилтад бэлтгэх байдал

4.3. Дээж баталгаажуулах

Дээжийг баталгаажуулахдаа бэлтгэлтийн үйл явц болгоны дараа шалгана. Туршилтад өгөхөд дээж нь шаардлага хангасан гадаргуу нь өөгүй тэгшхэн байх ёстой учир дээж шалгах багажийг ашиглан баталгаажуулна.

Дээж шалгагч багажаар хэмжихэд алдаа гарах эрсдэл өндөр байдаг. Багажийн мэдрэгчид хүрэхгүй эргүүлэх болон хэт хүрснээр заалт худал гардаг. Тиймээс бэхлэх хавчаар хийж өгөх шаардлага тулгарна.



Зураг 5. Чулуулгийн дээж баталгаажуулах байдал

4.4. Дээж өнгөлөх

Дээж өнгөлөхөд дээжийн диаметрээс хамааран уртын хэмжээг нарийн тооцоолно. Дээж өнгөлөх хэсгийг хотгор товгорыг тогтоон хэмжиж, хэмжилтэд тааруулан өнгөлнө. Өнгөлөгч төхөөрөмжид өнгөлөх талыг ирэнд тааруулан хөдөлгөөнгүй сайтар бэхлэн чангална. Дээжийн өгөршилт эвдрэлээс хамааран дээжийн баригчийг чангалах үед дээж хагарч эвдрэх эрсдэл их ба тохируулж чангална. Төхөөрөмжид байршуулахад ямар хэлбэрийн дээж гэдгээс хамаарч чангалахад алдаа гарна. Цилиндр хэлбэрийн дээжийг чангалахад дээж хөдлөх, далийж чангалагдах зэрэг асуудал гаран өнгөлөхөд алдаа гарна. Эдгээр алдаанаас хамааран дээжийн хэмжээ багасах хотгор товгор болон хэмжилт хийхэд алдаа гарах магадлал өндөр.



6-р зураг. Чулуулгийн дээж өнгөлөх байдал

4.5. Дээжийг туршилтад өгөх

Дээжийг бүрэн бэлтгэж дууссаны дараа бүртгэл ахин хийж хагарсан болон гэмтсэн дээжийг тэмдэглэн дахин акт үйлдэнэ. Дээжийг зориулалтын уут хайрцагт нь хийж битүүмжлэн туршилтад өгнө.



7-р зураг. Бэлтгэгдсэн дээж

ДҮГНЭЛТ

Лабораторийн дээжээс цугларч буй мэдээллийг илүү нарийн оновчтой болгохын тулд дээж бэлтгэлд хийгдэж буй алхам тус бүрд алдаагүй стандартыг баримталсан.

Дээж бэлтгэлийн ажлыг ASTM D4543-04 - Preparing Rock Core Specimens and Determining Dimensional and Shape Tolerances стандартын дагуу бэлтгэсэн.

Дээж хөрөөдөх явцад дээж буруу байрлуулснаас болж налуу гадаргуутай дээж бэлтгэгдсэн. Тиймээс дээжийг хавчаараар сайн бариулж хөрөөдөх шаардлагатай.

Хөрөөдсөн дээжийг дээжийн гадаргуу шалгах багажаар шалгаж, гадаргууг шалгасан.

Гадаргуу нь тэгш бус байдалтай дээжийг дээж өнгөлөгч багажаар өнгөлсөн. Дээжийг өнгөлсний дараа дахин дээжийн гадаргуу шалгах багажаар шалгасан.

Дээжийг стандартын дагуу бэлтгээгүйгээс туршилтын үр дүн буруу гарах бөгөөд дээжийг зайлшгүй стандартын дагуу бэлтгэж байх шаардлагатай.

Дээж бэлтгэх аргачлалын алгоритм боловсруулсан.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Ганзориг Д. Чулуулгийн механик 1, Чулуулгийн физик, Лабораторийн ажил 1, ШУТИС, ГУУС, Ио.5/76, х 7-2, 2022 он
- [2]. Дорноговь аймгийн Хөвсгөл сумын нутагт орших Айлбаян нүүрсний ил уурхайн чулуулгийн дээж, 2023 он.
- [3]. Standard Practice for Rock Core Drilling and Sampling of Rock for site, D2113 – 99, The American Society for Testing and Materials (ASTM), www.astm.org
- [4]. Standard Practice for Rock Core Specimens and Determining Dimensional and Shape Tolerance, D4543 – 1, The American Society for Testing and Materials (ASTM), www.astm.org
- [5]. Лайхансүрэн Б. 2008 Чулуулгийн физик бутлалт, ШУТИС, УБ ЖС printing, 2008 он.

ШУГАМАН ХЭМЖИЛТИЙН АРГАЧЛАЛААР ТЭСЛЭГДСЭН ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДАЛ, МӨХЛӨГИЙН ХЭМЖЭЭГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

О.Дөлгөөн¹, Н.Дашням¹, Д.Ганзориг¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Уурхайн технологийн салбар

Dukd319@gmail.com¹,

nymbayrdashnyam@gmail.com²,

ganzorig.d@must.edu.mn³

Хураангуй: Ил уурхайн үйлдвэрлэлийг хэвийн явуулахын тулд үндсэн дөрвөн процессын хүрээнд хэрэгжүүлдэг байна. Үндсэн дөрвөн процессын эхний процесс нь ухааж ачихад бэлтгэх процесс юм. Ухааж ачихад бэлтгэх процесс нь үндсэн процессуудыг тасралтгүй, бүтээл өндөр ажиллахад зориулан хийгддэг. Ухааж ачихад бэлтгэх процесс нь дотроо таван арга байх бөгөөд эдгээрээс хамгийн түгээмэл ашигладаг арга нь тэсэлгээгээр чулуулгийг сийрэгжүүлэх арга юм. Тэсэлгээний аргын үр дүнг чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамааруулан тодорхойлохоос гадна бутлагдал нь ухах төхөөрөмжийн бүтээлд мөн нөлөөлдөг. Иймд чулуулгийн бутлагдлын хэмжээг зөв тодорхойлох нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардлыг бууруулах, бүтээлийг нэмэгдүүлэх чухал ач холбогдолтой юм. Энэхүү судалгааны ажлаар бид шугаман хэмжилтийн аргыг ашиглан тэсэлгээний бутлагдлын үр дүнг тодорхойлох, тэсэлгээ болон ухах төхөөрөмжийн зардал, бүтээлийн тооцооны талаар судаллаа.

Түлхүүр үг: *гранулометр, өрөмдлөг, тэсэлгээ, ухааж ачих, нурал, зардал*

УДИРТГАЛ

Ил уурхайн тэсэлгээний дараах чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэл нь тэсэлгээний технологийн паспортын хэмжээс болох эгнээ болон цооног хоорондын (торлол) харьцаа, тэсрэх бодисын зарцуулалт хамгийн их нөлөөлдөг байна. Ил уурхайн тэсэлгээний арга нь ил уурхайн үндсэн ажил болох ухааж ачих ажилд зориулж, үндсэн тоног төхөөрөмжийн бүтээлийг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн ажил юм.

Ил уурхайн чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээ нь ухах төхөөрөмжийн утгуурын багтаамж болон конвейерийн туузны өргөн, дамжуулан ачих төхөөрөмжийн бункерийн амсрын харьцаа, бутлуураас хамааруулан оновчтой дундаж хэмжээг тодорхойлдог. Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд ухах төхөөрөмжийн утгуурын багтаамжаас хамааруулан дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан зардал, бүтээлийн тооцоог хийсэн.

Тавантолгойн чулуун нүүрсний Цанхийн хэсгийн ил уурхайн хөрсний чулуулгийн бутлагдлын хэмжээг ангилан тодорхойлох зорилгын дагуу өөр хоорондоо уялдаа холбоотой бие даасан судалгааны ажлуудын агуулга, ач холбогдол, эрэмбэ дарааллыг тодорхойлж дараах зорилтуудыг тавьсан. [6], [7] Үүнд:

- Ил уурхайд хийгдэж буй өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын технологи, параметрийг судлах;
- Ил уурхайн тэсэлгээний дараах нурал дээрх чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийг шугаман хэмжилтийн аргаар тодорхойлох;

- Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнд математик статистикийн арга, пауссоны тархалтын аргаар дүн шинжилгээ хийх;
- Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан ухах төхөөрөмжийн бүтээлийн тооцоог хийх;
- Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан ухах төхөөрөмжийн зардлын тооцоог хийх зорилтуудыг тус тус тавьсан.

I. СУДАЛГААНЫ АРГАЧЛАЛ

Судалгааны ажлын дарааллын хувьд судалгааны талбайд ажиллах, хэмжилт, ажиглалт, зураглалын ажлууд, үр дүнгийн боловсруулалтын ажлууд болон тэдгээртэй холбоотой эмпирик тооцоо, тооцооллын ажлууд, зураг төсөл гэсэн үе шатуудаар хийгдсэн. Чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг олон улсын эрдэмтэн, судлаачдад хүлээн зөвшөөрөгдсөн дараах аргачлалуудаар чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээг тодорхойлж, үр дүнгийн шинжилгээг судалгааны ажилд гүйцэтгэлээ.

А. Чулуулгийг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх арга:

Тэсэлгээний ажлын төрөл, хэмжээ, тэсрэх бодисын төрөл, чулуулгийн физик механик шинж чанар, тэслэгдэх нөхцөл, ухааж ачих тоног төхөөрөмж зэргээс хамаарч тэсэлгээний ажлыг оновчтой явуулах үндсэн хэмжээнүүдийг International Society of Explosives Engineers (ISEE)-с гаргасан ISEE Blaster's Handbook 18th Edition заасан аргачлалаар тооцоог хийсэн. [1]

1. Тэсрэх бодисын тооцооны хувийн зарцуулалтыг чулуулгийн бат бөхийн коэффициент, дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамааруулан тодорхойлж болно.

$$q_T = 0,34 \cdot K \cdot \sqrt[4]{f} \quad (1)$$

f – чулуулгийн бат бөхийн коэффициент

K – дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан засах коэффициент

2. Чулуулгийн шаардлагатай дундаж бутлагдлын хэмжээг ухах төхөөрөмжийн утгуурын багтаамжаас хамааруулан тооцдог. [2]

$$d_d = (0.15 - 0.25) \cdot \sqrt[3]{E} \quad (2)$$

E – экскаваторын утгуурын багтаамж, m^3

В. Шугаман хэмжилтийн аргаар чулуулгийн бутлагдлын хэмжээг тодорхойлох арга:

Шугаман хэмжилтийн (гранулометр) арга нь бутлагдсан чулуулгийн ширхэглэлийн хэмжээг шугаман хэмжилтээр тодорхойлдог арга юм. Тэслэгдсэн чулуулгийн бутлагдлыг гранулометрийн аргаар тодорхойлох нь механик ажиллагаатай, тухайн судлаачаас хамаарсан гар аргаар тооцоолдог арга юм. Гранулометрийн аргаар чулуулгийн бутлагдал, ширхэглэлийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлсон. Тэслэгдсэн нурал дээр судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ рулетэн метрээр нийт шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, рейк модоор тухайн шугамын дагуу шугаман хэмжилтийг хийж чулуулаг нэг бүрийн уртын хэмжээг хэмжиж тоолсон. Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан. [3], [5]

Г. Чулуулгийн бутлагдлын үр дүнг математик статистик ба пуассоны тархалтын арга:

Чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээг тодорхойлсны дараа бутлагдлын үр дүнд дүн шинжилгээ хийх зорилгоор математик статистик, пуассоны тархалтын аргыг ашигласан. [9]

1. Өгөгдлийн төвлөрөл аль интервалд оршиж буйг дунджаар тодорхойлно. ξ дискрет санамсаргүй хэмжигдэхүүний бүх боломжит утгуудыг харгалзах магадлалуудаар үржүүлж нэмсэн нийлбэрийг уг санамсаргүй хэмжигдэхүүний дундаж гэж нэрлээд $E\xi$ гэж тэмдэглэнэ. [9]

$$E\xi = X^n \cdot \frac{x^i}{p^i} \quad (3)$$

2. Төвлөрсөн төвлөрлийн магадлалын стандарт алдаа буюу статистикийн түүврийн дунджуудаасаа хазайх хазайлт юм. [9]

$$S_e = \sqrt{\frac{S \cdot S \cdot E}{n - k - 1}} \quad (4)$$

3. Гол интервалаас хэр хэмжээгээр хазайж буйг дараах томъёогоор тодорхойлно. [9]

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

4. Бутлагдлын тархалт нь том түүвэр, бага магадлал гэсэн нөхцөлүүд хангагдсан учир ПУАССОНЫ тархалтыг ашиглав. Энэхүү тархалтын магадлын стандарт алдаа нь пуассоны тархалт учир тархалтын магадлалыг тодорхойлж эсрэг үзэгдлийн магадлалаар тодорхойлсон. [9]

$$P = 1 - A, P(X=k) = \frac{L^k \cdot e^{-L}}{k!}; L = n \cdot P; \quad (6)$$

Д. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан ухах төхөөрөмжийн бүтээл ба зардлын тооцоо

Шууд утгуурт экскаваторын бүтээлийн тооцоог дараах томъёогоор тооцно. [1]

$$Q_{эц} = \frac{3600 \cdot E \cdot k_{уд} \cdot k_{м} \cdot k_{эт} \cdot k_{уч}}{t_{м} \cdot k_{с}} \quad (7)$$

E – экскаваторын утгуурын багтаамж, m^3

$K_{уд}$ – экскаваторын утгуурын дүүргэлт коэффициент

$K_{уд}$ үзүүлэлтийг чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээ, экскаваторын утгуурын багтаамжаас хамааруулан сонгож авна

$K_{с}$ – экскаваторын утгуур дахь чулуулгийн сийрэгжилтийн коэффициент

$K_{м}$ – мөргөцгийн нөхцөл коэффициент

$K_{эт}$ – экскаваторын төрлийг тооцох коэффициент

$K_{уч}$ – экскаваторын машинчийн ур чадварыг тооцох коэффициент

Шууд утгуурт экскаваторын зардлын тооцоог дараах томъёогоор тооцно. $1 m^3$ чулуулгийг ухаж ачих ажлын өртөг. төг/ m^3 [1]

$$3_y = \frac{z_3}{Q_3} \quad (8)$$

Q_3 – тоног төхөөрөмжийн ээлжийн бүтээл m^3 /ээлж

Z_3 – тоног төхөөрөмжийн ээлжийн ажлын зардал төг/ээлж

II. ШУГАМАН ХЭМЖИЛТИЙН АРГААР ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭГ ТОДОРХОЙЛОХ СУДАЛГАА

Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлаар бутлагдсан чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээг зөв тодорхойлох нь уул уурхайн үйлдвэрлэлийн процессуудын зардал болон ажлын уялдааг хангах томоохон асуудал юм.

Тэсэлгээний ажлын үр дүн болох тэслэгдсэн блокийн нурал дахь бутлагдсан чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээг тогтоох, улмаар бутлагдлын дундаж хэмжээ, овор хэтэрсэн болон хэт бутлагдсан чулуулгийн хэмжээг тодорхойлоход чиглэсэн болно.

Чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийг тэслэгдсэн 3 блок дээр тодорхойлсон. Тэслэгдсэн блок дээр судалгааны ажлыг гүйцэтгэхдээ рулетэн метрээр шугамын уртыг хэмжиж, шугамын чигийг тодорхойлж, рейк модоор тухайн шугамын дагуу шугаман хэмжилтийг хийж чулуулаг нэг бүрийн уртын хэмжээг хэмжиж гаргав. [8]

Тэслэгдсэн блок дээрх шугам хоорондын зайг 50 метрээр тооцож авсан. [3]

- Туршилт хэмжилтээр 1274-р тэслэгдсэн блокийн урт 450 м, өргөн 35 м байна. Уг хэмжилтийг 50 м алхмаар 9 ширхэг шугам татан шугам тус бүрд хамаарах чулуулгийн мөхлөгийг см-ээр хэмжсэн болно.
- Туршилт хэмжилтээр 1265-р тэслэгдсэн блокийн урт 370 м, өргөн 35 м байна. Уг хэмжилтийг 50 м алхмаар 7 ширхэг шугам татан шугам тус бүрд хамаарах чулуулгийн мөхлөгийг см-ээр хэмжсэн болно.
- Туршилт хэмжилтээр 1080-р тэслэгдсэн блокийн урт 415 м, өргөн 32 м байна. Уг хэмжилтийг 50 м алхмаар 8 ширхэг шугам татан шугам тус бүрд хамаарах чулуулгийн мөхлөгийг см-ээр хэмжсэн болно.



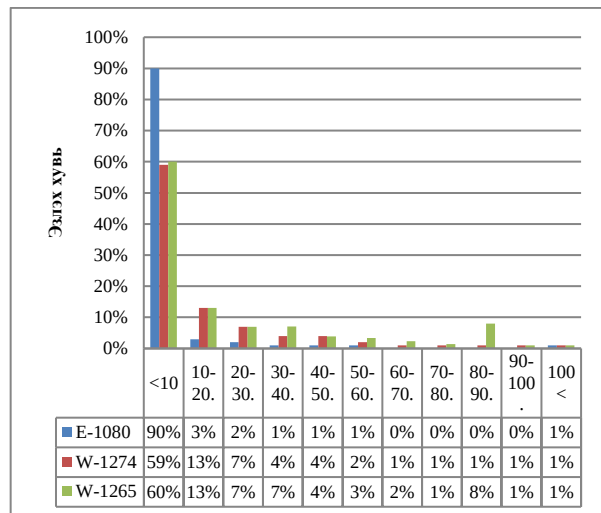
1 дүгээр зураг. Судалгаанд хамрагдсан тэслэгдсэн блокийг хэмжиж буй байдал

Тэслэгдсэн блок тус бүрийн бутлагдлын хэмжээ, хувь

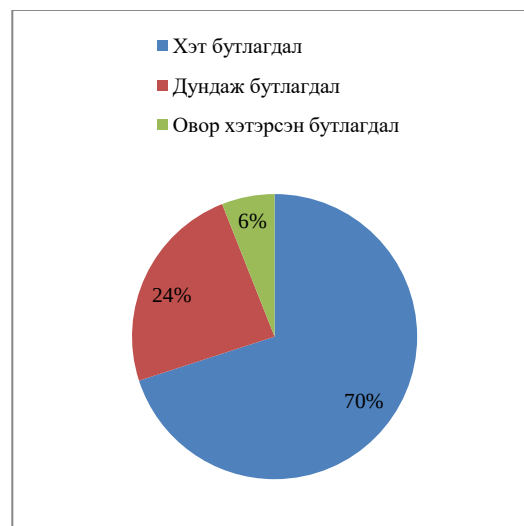
1-р хүснэгт

Тэслэгдсэн блок	E-1080	W-1274	W-1265
<10	90%	59%	60%
10-20	3%	13%	13%
20-30	2%	7%	7%
30-40	1%	4%	7%
40-50	1%	4%	4%
50-60	1%	2%	3%
60-70	0%	1%	2%
70-80	0%	1%	1%
80-90	0%	1%	8%
90-100	0%	1%	1%
100<	1%	1%	1%

Судалгаанд хамрагдсан тэслэгдсэн 3 блок тус бүрийн чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээг (<10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70, 70-80, 80-90, 90-100, 100<) тус бүрд хамаарах эзлэх хувийг дараах графикаар тодорхойлов. Тавантолгойн нүүрсний ил уурхай нь ухах төхөөрөмжөөс хамааруулан чулуулгийн дундаж бутлагдлыг 0.45 м, овор хэтэрсэн чулуулгийг 0.6 м-ээс дээш, хэт бутлагдсан чулуулгийн 0.1 м-ээс доош ширхэгтэй гэж ангилдаг байна.



2 дугаар зураг. Тэслэгдсэн блок тус бүрийн чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээ, хувь



3 дугаар зураг. Тэслэгээний дараах хэт бутлагдал, дундаж бутлагдал, овор хэтэрсэн бутлагдлын эзлэх хувь

Судалгаанд хамрагдсан тэслэгдсэн 3 блок тус бүрийн мөхлөгийн хэмжээ болон эзлэх хувийг тооцсоны үндсэн дээр хэт бутлагдсан чулуулгийн эзлэх хувь 70%, дундаж бутлагдсан чулуулгийн эзлэх хувь 24%, овор хэтэрсэн чулуулгийн эзлэх хувь 6%-ийг тус тус эзэлж байна.

III. МАТЕМАТИК СТАТИСТИК, ПАУССОНЫ ТАРХАЛТЫН АРГААР ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДАЛД ХИЙСЭН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

Чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээг тодорхойлсны дараа бутлагдлын үр дүнд дүн шинжилгээ хийх зорилгоор математик статистик, пауссоны тархалтын аргыг ашигласан. Математик статистикийн аргаар чулуулгийн бутлагдлын

төвлөрөл, дисперс, стандарт хазайлт, медиан, хамгийн их болон бага утга зэргийг тооцсон. Харин пауссоны тархалтын аргаар судалгааны шугам хоорондын алдааны магадлалыг тооцсон. [9]

Тооцооны үр дүнг нэгтгэж дараах хүснэгтээр үзүүлээ.

МАТЕМАТИК СТАТИСТИК, ПАУССОНЫ ТАРХАЛТЫН АРГААР ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ҮР ДҮНД ХИЙСЭН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

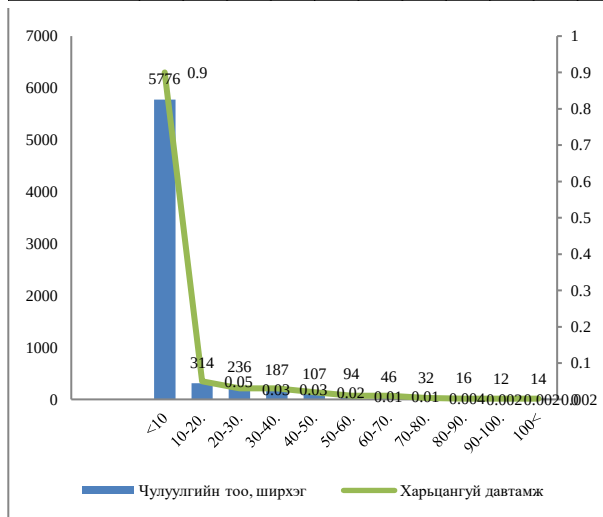
2-р ХҮСНЭГТ

Математик загварчлал	Тоон утга
Математик дундаж	0.09
Стандарт алдаа	0.07
Медиан	0.03
Моод	0.03
Стандарт хазайлт	0.23
Дисперс	0.05
асимметрийн коэффициент	10.87
экцесс коэффициент	3.29
Ранг	0.79
Хамгийн бага утга	0.01
Хамгийн их утга	0.08
Нийлбэр	1
Интервал	11

Математик статистик тооцоогоор чулуулгийн бутлагдлын математик дундаж утга 0.09, стандарт алдаа нь 0.07, медиан 0.03, стандарт хазайлт 0.2, дисперс 0.05 тус тус байна.

Дүн шинжилгээ хийхийн тулд шугаман хэмжилтийн үр дүнг мөхлөгийн хэмжээгээр 11 интервалд хувааж авч үзэн харьцангуй давтамжийг тооцон гаргалаа.

Бутлагдлын хэмжээ	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100<
Чулуулгийн тоо, ширхэг	5776	314	236	187	107	94	46	32	16	12	14
Харьцангуй давтамж	0.9	0.05	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.004	0.002	0.002	0.002



4 дүгээр зураг. Чулуулгийн мөхлөгийн хэмжээний давтамжийн гистограмм график

Дээрх графикт интервал тус бүрийн давтагдсан давтамжийг тодорхойлсон бөгөөд 10см-аас бага мөхлөгтэй чулуулаг нийт 5776 ширхэг, харьцангуй давтамж нь 0.9 тооцоогоор гарсан.

IV. ЧУЛУУЛГИЙН БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭНЭЭС ХАМААРСАН УХАХ ТӨХӨӨРӨМЖИЙН БҮТЭЭЛ, ЗАРДЛЫН ТООЦОО

Тавантолгойн нүүрсний ил уурхай нь ухах төхөөрөмжөөс хамааруулан чулуулгийн дундаж бутлагдлыг 45 см, овор хэтэрсэн чулуулгийг 60 см-ээс дээш, хэт бутлагдсан чулуулгийн 10 см-ээс доош ширхэгтэй гэж ангилдаг байна. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээг 15, 35, 65, 95см байх үед өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын зардал болон шууд утгуурт экскаваторын бүтээлийг тус тус тооцсон.

А. Чулуулгийг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх аргын тэсрэх бодисын зарцуулалтын тооцоо

Тавантолгойн чулуун нүүрсний ил уурхайн өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын параметр, тооцоог дараах хүснэгтээр үзүүллээ.

СУДАЛГААНЫ ТЭСЭЛГЭЭНИЙ БЛОКИЙН ӨРӨМДЛӨГ, ТЭСЭЛГЭЭНИЙ АЖЛЫН ПАРАМЕТР

3-р ХҮСНЭГТ

Блокийн дугаар	1274	1080	1286
Чулуулгийн нягт	2,3	2,3	2,3
Эмульсын нягт	-	0,13	0.113
АНФО ТБ нягт	0.29	1,1	0.31
Тэсэлгээний паспорт			
Цооногийн диаметр	0.229м	0,229м	0.229м
Цооногийн дундаж гүн	6,7м	16,9м	13.5м
Эгнээ хоорондын зай	7.3м	7.5м	8.4м
Цооног хоорондын зай	8.4м	8,6м	7,3м
Түгжээсийн урт	3.2м	6м	3,1м
ТБ зарцуулалт	0.30 кг/м ³	0,36кг/м ³	0.43 кг/м ³
Нэг цооног орох ТБ хэмжээ, кг	35	35	49.4
Нийт ТБ хэмжээ	30191.0 кг	124346.0кг	89724 кг
Тэсэлгээний блокийн эзлэхүүн, м ³	101203	342560	207047

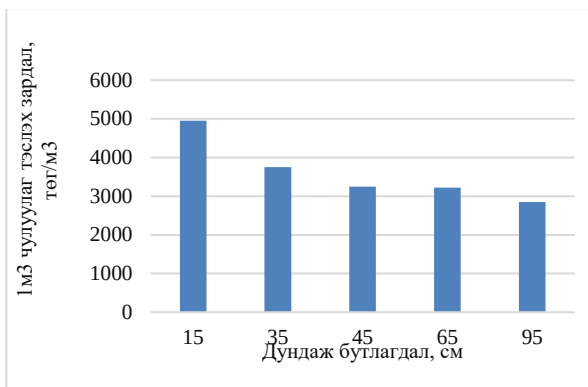
Өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардлын дийлэнх хувийг тэсрэх бодисын хэмжээ эзэлдэг байна. [4]

Чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан тэсэлгээний ажлын тэсрэх бодисын зарцуулалтын тооцоог дараах хүснэгтээр үзүүллээ.

ДУНДАЖ БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭНЭЭС ХАМААРСАН ТЭСРЭХ БОДИСЫН ЗАРЦУУЛАЛТ

4-р ХҮСНЭГТ

Дундаж бутлагдал, см	15	35	45	65	95
q_t , кг/м ³	0.66	0.5	0.46	0.43	0.38
Тэслэх блокийн эзлэхүүн, мян.м ³	207.1				
Нийт тэсрэх бодис, тн	136.6	103.5	89.7	89.1	78.6
Тэсрэх бодисын нийт зарцуулалт, сая.төг	1024.8	776.4	672.9	667.7	590.1
1м ³ чулуулаг тэслэх зардал, төг/м ³	4950	3750	3250	3225	2850



5-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлаас хамаарсан тэслэгээний ажлын зардлын график

В. Шууд утгуурт экскаваторын бүтээл, зардлын тооцоо

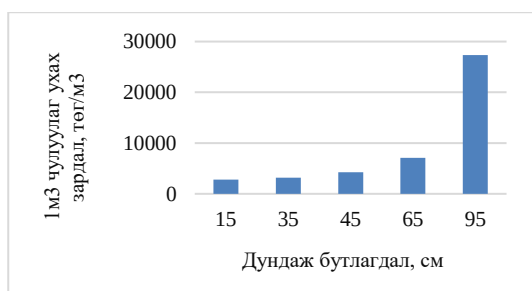
Тавантолгойн чулуун нүүрсний ил уурхайн нь 3-22м³ хүртэлх утгуурын багтаамжтай экскаваторыг ил уурхайд ашигладаг бөгөөд дундаж бутлагдлын хэмжээг тооцохдоо 12 м³ утгуурын багтаамжаар дундажлан тооцдог байна. [6]

Чулуулгийн дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан ухах ажил зардлын тооцоог дараах хүснэгтээр үзүүллээ.

ДУНДАЖ БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭНЭЭС ХАМААРСАН УХАХ АЖЛЫН ЗАРДАЛ

5-Р ХҮСНЭГТ

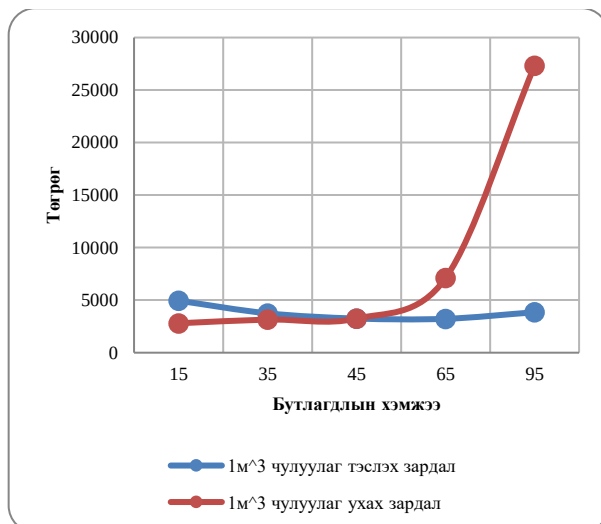
Дундаж бутлагдал, см	15	35	45	65	95
Экскаватор цагийн бүтээл, м³/цаг	450	399.7	298	177.3	46.1
1м³ чулуулаг ухах зардал, төг/м³	2799	3151	4226	7104	27321



6-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлаас хамаарсан ухах төхөөрөмжийн зардлын график

С. Тэслэгээний ажил болон ухах ажлын зардлаас хамаарсан оновчтой дундаж бутлагдал

Тэслэгээний ажил болон ухах ажлын зардал нь дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамааран урвуу хамааралтай байна. Иймд оновчтой дундаж бутлагдлыг тодорхойлохын тулд дараах графикийг байгуулан тооцлоо.



7-р зураг. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээнээс хамаарсан тэслэгээний ажил болон ухах ажлын зардлын харьцуулалт

1м³ чулуулгийг тэслэх ажил болон ухах ажлын зардлын тооцооноос үзэхэд оновчтой бутлагдлын хэмжээ 45см байхаар байна.

Тавантолгойн нүүрсний ил уурхай нь нэг жилийн хугацаанд 80 сая.м³ уулын цул ашигладаг байна. Тавантолгойн нүүрсний ил уурхай нь дээрх уулын цулын хэмжээг ашиглахын тулд гарах зардлыг дараах хувилбараар тооцлоо.

1. Шугаман хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон бутлагдлын үр дүнгээр ашиглалт явуулах үед гарах үед;
2. Бидний тодорхойлсон оновчтой бутлагдлын хэмжээгээр ашиглалт явуулах үед;

ШУГАМАН ХЭМЖИЛТИЙН АРГААР ТОДОРХОЙЛСОН ДУНДАЖ БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭНЭЭС ХАМААРСАН ЗАРДАЛ

6-Р ХҮСНЭГТ

Бутлагдлын эзлэх хувь	Уулын цулын хэмжээ, сая.м³	1м³ чулуулагт ноогдох зардал төгрөг	1жилийн зардал, тэрбум төгрөг
Хэт бутлагдсан-70%	56	7,749	434
Дундаж бутлагдсан-24%	19.2	7,476	144
Овор хэтэрсэн-6%	4.8	30,171	145
Нийт	80	15,132	722

Шугаман хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон бутлагдлын хэмжээнээс хамааруулан 80сая.м³ уулын цулыг тэслэгээгээр сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг болон нийт зардлыг тодорхойлоход 1м³ чулуулаг сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг 15,132 төгрөг, нийт зардал 722 тэрбум төгрөг байна.

СУДАЛГААГААР ТОДОРХОЙЛСОН ОНОВЧТОЙ ДУНДАЖ
БУТЛАГДЛЫН ХЭМЖЭЭНЭЭС ХАМААРСАН ЗАРДАЛ

7-Р ХҮСНЭГТ

Бутлагдлын эзлэх хувь	Уулын цулын хэмжээ, сая.м ³	1м ³ зардал төгрөг	1жилийн зардал, тэрбум төгрөг
Дундаж бутлагдсан- 100%	80	7,476	598.1

Судалгааны үр дүнгээр тодорхойлсон оновчтой дундаж бутлагдлын (45см) хэмжээнээс хамааруулан 80сая.м³ уулын цулыг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг болон нийт зардлыг тодорхойлоход 1м³ чулуулаг сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг 7,476 төгрөг, нийт зардал 598.1 тэрбум төгрөг байна.

Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Тавантолгойн ил уурхай нь нэг жилийн хугацаанд 123.9 тэрбум төгрөгийн зардлыг хэмнэх боломжтой байна. Тус судалгааны ажлын үр дүнг Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ний инженер техникийн ажилчид болон удирдлагад танилцуулан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн болно.

ДҮГНЭЛТ

1. Тавантолгойн чулуун нүүрсний Цанхийн хэсгийн ил уурхайн 1274, 1265, 1080-р тэслэгдсэн блокууд дээр талбайн судалгааны ажлыг гүйцэтгэсэн.
2. Судалгааны талбайд хийсэн хэмжилтийн үр дүнгээр чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээг шугаман хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон.
3. Шугаман хэмжилтийн үр дүнгээр хэвийн бутлагдлын хэмжээнд буюу мөхлөгийн хэмжээ 0.1-0.6 м хэмжээтэй чулуулаг 24%, овор хэтэрсэн буюу мөхлөгийн хэмжээ 0.6 м-ээс дээш хэмжээтэй чулуулаг 6%, хэт бутлагдал буюу мөхлөгийн хэмжээ 0.1 м-ээс доош хэмжээтэй чулуулаг 70% эзэлж байна.
4. Чулуулгийн бутлагдал, мөхлөгийн хэмжээг тодорхойлсны дараа бутлагдлын үр дүнд дүн шинжилгээ хийх зорилгоор математик статистик, пауссоны тархалтын аргыг ашигласан.
5. Математик статистикийн аргаар чулуулгийн бутлагдлын математик дундаж утга 0.09, стандарт алдаа нь 0.07, медиан 0.03, стандарт хазайлт 0.2, дисперс 0.05 тус тус байна. Харин пауссоны тархалтын аргаар судалгааны шугам хоорондын интервал тус бүрийн давтагдсан давтамжийг тодорхойлсон бөгөөд 10см-аас бага мөхлөгтэй чулуулаг нийт 5776 ширхэг, харьцангуй давтамж нь 0.9 гэсэн утгатай байна.
6. Чулуулгийн бутлагдлын хэмжээг 15, 35, 65, 95см байх үед өрөмдлөг, тэсэлгээний ажлын зардал болон шууд утгуурт экскаваторын бүтээлийг тооцсон.
7. Тэсэлгээний ажил болон ухах ажлын зардал нь дундаж бутлагдлын хэмжээнээс хамааран урвуу хамааралтай байна.

8. 1м³ чулуулгийг тэслэх ажил болон ухах ажлын зардлын тооцооноос үзэхэд оновчтой бутлагдлын хэмжээ 45см байхаар байна.

9. Шугаман хэмжилтийн аргаар тодорхойлсон бутлагдлын хэмжээнээс хамааруулан 80сая.м³ уулын цулыг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг болон нийт зардлыг тодорхойлоход 1м³ чулуулаг сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг 15,132 төгрөг, нийт зардал 722 тэрбум төгрөг байна.

10. Судалгааны үр дүнгээр тодорхойлсон оновчтой дундаж бутлагдлын (45см) хэмжээнээс хамааруулан 80сая.м³ уулын цулыг тэсэлгээгээр сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг болон нийт зардлыг тодорхойлоход 1м³ чулуулаг сийрэгжүүлэх болон ухах өртөг 7,476 төгрөг, нийт зардал 598.1 тэрбум төгрөг байна.

11. Судалгааны үр дүнгээс үзэхэд Тавантолгойн ил уурхай нь нэг жилийн хугацаанд 123.9 тэрбум төгрөгийн зардлыг хэмнэх боломжтой байна. Тус судалгааны ажлын үр дүнг Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ний инженер техникийн ажилчид болон удирдлагад танилцуулан үйлдвэрлэлд нэвтрүүлсэн болно.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. С. Цэдэндорж бусад, “Ил уурхайн процесс” Гарын авлага. Улаанбаатар, 9 дэх хэвлэл, 2023 он.
- [2]. Б.Лайхансүрэн, “Чулуулгийн физик бутлалт” Гарын авлага. Улаанбаатар, 2014 он.
- [3]. Г.Амартүвшин, Төмөртөлгойн ил уурхайн өрөмлөг, тэсэлгээний ажлын үр дүнгийн судалгаа, 2010 он
- [4]. Оргилих бүрд ХХК, Эрдэнэс Тавантолгой ХК-ийн Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн тэсэлгээний дараах бутлагдал, ширхэглэлийн судалгаа, 2022 он..
- [5]. Fragmentation analysis of optimized blasting rounds in the Aitik mine, Vasileios Demenegas, Lulea University of technology, page 7, 2008.
- [6]. Тавантолгойн чулуун нүүрсний ордын Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн ТЭЗҮ, 2020 болон 2021 он.
- [7]. Цанхийн баруун болон зүүн хэсгийн ил уурхайн өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын паспорт, тэсэлгээний ажлын төлөвлөгөө, ил уурхайн хэмжилтийн зураг, 2022 оны 7-р сар, 9-р сар, 10 сар.
- [8]. Оргилохбүрд ХХК-ийн төслийн багийн Цанхийн баруун болон зүүн хэсгүүдэд ажилласан зураглал, тооцооллын ажлуудын үр дүнгийн үзүүлэлтүүд, 2022 оны 7-10-р сар.
- [9]. Я.Базарсад, “Магадлалын онол ба математик статистик, 2015 он, 22-58 хуу.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС РАБОЧИХ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.Гантумур¹, Суюндуков Я.Т², Г.Халиун³

¹Монгольский государственный университет науки и технологий

²Башкирский государственный аграрный университет

³Отдел реализации проекта для строительства новой центральной очистной станции

в г. Улан-Батор

gntmr2000@must.edu.mn

Хураангуй: Геологи, уул уурхайн ажиллагааны үр дүнд Бүгд Найрамдах Башкортостан, Монгол Улсын уул уурхайн нутаг дэвсгэрийн хөрсний бүрхэвч хүнд металлаар хэрхэн бохирдсон талаар товч тоймыг өгсөн болно. Ажлын зорилго нь Бүгд Найрамдах Башкортостан Улсын Учалинский Уулын баяжуулах үйлдвэрийн Сибай дахь салбарын ажилчдын үсний элементийн найрлагыг "Эрдэнэт" үйлдвэрт хийсэн ижил төстэй судалгааны мэдээлэлтэй харьцуулан үнэлэх явдал юм. Бүгд Найрамдах Башкортостан Улсын Учалинский Уулын баяжуулах үйлдвэрийн Сибай дахь салбарын ажилчдын үсний элементийн найрлагын дундаж түвшин жишиг утгын хэмжээнд байгаа нь тогтоогдсон. Макроэлементийн агууламжаас харахад Учалинский Уулын баяжуулах үйлдвэрийн Сибай дахь салбарын ажилчдын болон "Эрдэнэт" үйлдвэрийн ажилчдын хооронд найдвартай ялгаа байхгүй. Сибайгийн ажилчдын үсэнд зайлшгүй шаардлагатай микроэлементийн хэмжээ зэс (1.3 дахин), селен (1.4 дахин), кобальт (2.0 дахин) бага, хортой элементүүд цахиур (1.3 дахин), цагаан тугалга (4.4) их байна. Илэрсэн элементүүдийн тэнцвэргүй байдал нь техноген микроэлементийн хөгжлийн үзүүлэлт байж болох бөгөөд энэ нь ажилчдын эрүүл мэндэд үзүүлэх эрсдэлийг бууруулах арга хэмжээг боловсруулахын тулд нарийвчилсан судалгаа зайлшгүй шаардлагатай байна.

Ключевые слова: *загрязнение, промышленная зона, металлоид*

Современный процесс почвообразования сопровождается значительным воздействием антропогенного фактора [1]. В формировании и развитии почв населенных пунктов большое значение имеет направление функционального использования земельных территорий, определяющее масштабы и направленность антропогенного фактора [2]. Меньше всего нарушен почвенный покров городских лесов, лесопарков, природоохранных зон предприятий, а также на землях природно-рекреационной зоны, наиболее разрушены почвы промышленных зон городов [3].

При изучении процессов антропогенной трансформации почв важно выделить три основные виды деградации почв: физическая, химическая и биологическая. С учетом специфики горнорудного производства в регионах с развитой черной и цветной металлургией особое внимание следует уделять исследованию загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ). Согласно Ю.Н. Водяницкому [4], известно всего 57 тяжелых металлов и металлоидов с разной степенью опасности. Наиболее опасными из них являются свинец, кадмий и ртуть [5], а также медь, олово, хром, молибден, никель, кобальт, ванадий, а также металлоиды сурьма, мышьяк и селен [6].

Наличие месторождений колчеданных руд способствовало развитию горнорудного производства на Южном Урале, в частности, в Зауральской зоне Республики Башкортостан, представляющей собой геохимическую провинцию. Для нее характерно естественно высокое содержание ТМ в почвообразующих породах, что отражается в повышенных концентрациях их в почве. В процессе добычи, перевозки и обогащения руды происходит рассеивание тонких фракций пыли, содержащей ТМ, в окружающую среду, а также формирование значительных количеств отходов, которые хранятся в отвалах и «хвостохранилищах». Последние выступают в качестве вторичных источников загрязнения природной среды минеральной пылью и стоками, содержащими высокие концентрации ТМ. По расчетам М.Г.Опекуновой с соавт. [7], только с отвалов Башкирского Зауралья ежегодно воздушным путем распространяется около 1000 т. пыли, содержащей более 20 различных токсичных элементов, которые поступают на почвенный покров прилегающих территорий, характеризующихся естественным повышенным геохимическим фоном. Зачастую это приводит к многократному превышению нормативных показателей по концентрации

металлов. Аномально высокие концентрации ТМ свидетельствуют о химической деградации почвы [8,9].

В загрязнении почвенного покрова ТМ определенный вклад имеют также сельское хозяйство [10,11], автотранспорт [12,13] и предприятия нефтегазового комплекса [14,15]. Загрязнение почвенного покрова находит отражение на состоянии растений и почвенной биоты в целом, а также в качестве продукции растениеводства и животноводства, что в итоге может сказаться на здоровье населения [11,16,17].

Загрязнение почв ТМ и связанные с ним эколого-гигиенические проблемы промышленных центров и городов России характерны и для территории Монголии. Функционирование горно-металлургического производства, теплоэнергocентралей, заправочных станций и автотранспорта, а также наличие объектов размещения отходов в промышленных центрах Монголии приводят к загрязнению почвенного покрова, воды и воздуха тяжелыми металлами. Наиболее распространены металлы I класса опасности – свинец и ртуть, II класса – хром, молибден, кобальт, медь, никель III класса – ванадий [18,19,20,21-23]. Диссертационными исследованиями Нагнийн Сайжаа [24] показано, что загрязнение основных компонентов окружающей среды различными веществами представляет опасность для здоровья населения.

Экологическое состояние атмосферного воздуха и других компонентов городских экосистем находит отражение в элементном составе биосубстратов населения, что позволяет судить о нормальном содержании, избытке или недостатке некоторых элементов в организме человека. Нами предпринята попытка сравнительного исследования элементного состава биосубстратов рабочих аналогичных горнорудных предприятий России и Монголии.

Для исследования был определен элементный состав волос рабочих Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК, Россия), основанного в 1948 году как Башкирский медно-серный комбинат. Анализы проводили в АНО «Центр биотической медицины» доктора А.В.Скального (г.Москва) методами атомной эмиссионной спектроскопии (МС-ИСП) с индуктивно связанной аргонной плазмой. Для сравнения были использованы данные по элементному составу волос работников горно-обогатительного комбината «Эрдэнэт» (образовано в 1974 году, Монголия),

опубликованные О. Браун и И. Ю. Тармаевой [25], а также референтные значения концентрации химических элементов [26].

Выявлено, что в целом среднее содержание элементов в волосах рабочих Сибайского предприятия было на уровне референтных значений. В то же время у отдельных лиц было отмечено повышенное содержание таких металлов, как железо, цинк и кадмий. У части было выявлено пониженное содержание таких металлов, как медь, марганец, цинк, кобальт, а также элементов – селена, йода, кремния.

Исследования показали, что достоверных различий в содержании макроэлементов в волосах работников горно-обогатительного производства г.Сибай и предприятия «Эрдэнэт» не выявлено. У рабочих СФ УГОК отмечен пониженный по сравнению с работниками из Монголии уровень концентрации эссенциальных микроэлементов в волосах: по меди в 1,3, и селену – в 1,4 и кобальту – в 2,0 раза.

Следует отметить, что среднее содержание некоторых токсичных элементов, включая элементы I-III классов токсичности, в волосах российских рабочих по сравнению с монгольскими было выше: кремния – в 1,3, олова – 4,4, ванадия – 2,0, хрома – 1,9 и кадмия – в 1,6 раза.

Различия в элементном составе биосубстратов работников зависят от множества факторов, из которых наиболее вероятными могут быть длительность функционирования комбината и уровень загрязненности почвы и других природных сред, а также особенности питания населения. Выявленное в волосах рабочих горнорудных предприятий нарушение баланса элементов может являться показателем развития техногенного микроэлементоза, что требует проведения детальных исследований с целью разработки мероприятий по снижению риска для здоровья рабочих.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Добровольский Г.В., Бабьева И.П., Богатырев Л.Г. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Г.В. Добровольский (ред.). М.: Наука, 2003. – 364 с.
- [2]. Строганова М.Н., Мартыненко И.А., Прокофьева Т.В., Рахлеева А.А. Физико-химические и физико-механические свойства урбанизированных лесных почв // Лесные экосистемы и урбанизация. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 90-124.
- [3]. Раппопорт А.В., Строганова М.Н. Антропогенные почвы ботанических садов крупных городов и факторы их устойчивости // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. ОНТИ ПНЦ РАН 2004. – С. 249-288.
- [4]. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами и их экологическая опасность (аналитический обзор) // Почвоведение. 2013. № 7. – С. 872–881.
- [5]. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983. – 271
- [6]. Состояние окружающей среды. Программа ООН по окружающей среде. М.: ВИНТИ, 1980. – 162 с.
- [7]. Опекунова М.Г., Алексеева-Попова Н.В., Арестова И.Ю. и др. Тяжелые металлы в почвах и растениях Южного Урала. Экологическое состояние антропогенно-нарушенных территорий // Вестник СПбГУ. 2002. Сер.7. 1(7). – С. 63-71.
- [8]. Семенова И.Н., Суюндуков Я.Т., Севрякова О.А. Экологическая оценка почв в зоне размещения отвалов карьеров медно-колчеданных месторождений (на примере города Сибай). Уфа: Гилем, 2013. – 127 с.
- [9]. Хасанова Р.Ф., Суюндуков Я.Т., Семенова И.Н., Рафикова Ю.С., Биктимирова Г.Я., Ильбулова Г.Р., Кузина Г.Ш., Ильина И.В. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почв промышленных зон города Сибай // Вестник Оренбургского государственного университета. 2017. № 12 (212). – С. 74-77.
- [10]. Игонов И.И., Каргин И.Ф. Динамика содержания тяжелых металлов в процессе длительного использования пашни // Агрохимический вестник. 2012. № 4. – С. 35–37.
- [11]. Лукин С.В., Жуйков Д.В. Мониторинг содержания марганца, цинка и меди в почвах и растениях Центрально-Черноземного района России // Почвоведение. 2021. № 1. – С. 60-69. DOI: 10.31857/S0032180X21010093
- [12]. Власов Д.В., Кукушкина О.В., Кошелева Н.Е., Касимов Н.С. Уровни и факторы накопления металлов и металлоидов в придорожных почвах, дорожной пыли и их фракции PM10 в Западном округе Москвы // Почвоведение. 2022. №5. – С. 538-555. DOI: 10.31857/S0032180X22050112;
- [13]. Касимов Н.С., Безберда Л.А., Власов Д.В., Лычагин М.Ю. Металлы, металлоиды и бенз(а)пирен в микрочастицах почв и дорожной пыли Алушты // Почвоведение. 2019. № 12. – С. 1524–1538. DOI: 10.1134/S0032180X19120062.
- [14]. Белозерцева И.А. Интегральная оценка экологического состояния почвенного покрова при добыче газа в Среднем Приангарье // Почвоведение. 2020. № 2. – С. 244–258. DOI: 10.31857/S0032180X20020021.
- [15]. Рафикова Г.Ф., Кузина Е.В., Коршунова Т.Ю. Влияние биоремедиации на биологическую активность чернозема выщелоченного, загрязненного нефтью и свинцом // Почвоведение. 2022. № 3. – С. 354-369. DOI: 10.31857/S0032180X22030121;
- [16]. Неаман А., Яньез К. Фиторемедиация почв, загрязненных выбросами медеплавильного производства в Чили: результаты десятилетних исследований // Почвоведение. 2021. № 12. – С. 1564-1572. DOI: 10.31857/S0032180X2112008X;
- [17]. Трахтенберг И.М., Иванова Л.А. Тяжелые металлы и клеточные мембраны // Медицина труда и промышленная экология. 1999. № 11. – С.28.
- [18]. Кошелева Н.Е., Касимов Н.С., Бажа С.Н., Гунин П.Д., Голованов Д.Л., Ямнова И.А., Энх-Амгалан С. Загрязнение почв тяжелыми металлами в промышленных городах Монголии // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2010. №3. – С. 20-27.
- [19]. Самбуу Гантумур. Геоэкологическая оценка территории г.Улан-Батор. М.: «Буки Веди», 2016. – 160 с.
- [20]. Суюндуков Я.Т., Гантумур С., Суюндукова М.Б., Хасанова Р.Ф., Семенова И.Н., Рафикова Ю.С. К вопросу о химической деградации почв урбозэкосистем // Устойчивое развитие территорий: теория и практика. Материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х томах. 2019. Т. 2. - С. 247-249.
- [21]. Batjargal T., Otgonjargal E., Baek K., Yang J-S. (2010). Assessment of metals contamination of soils in Ulaanbaatar, Mongolia // Journal of Hazardous Materials. 2010. 184(1–3). – P. 872-876.
- [22]. Sambuu G., Gantumur H., Kharitonova G. V. Soils pollution with oil products (Ulaanbaatar, Mongolia) // Biogeosystems Technique. 2018. 5(1). – P. 129-140.
- [23]. Kosheleva N.E., Kasimov N.S., Timofeev I.V. Potentially toxic elements in urban soil catenas of W-Mo (Zakamensk, Russia) and Cu-Mo (Erdenet, Mongolia) mining areas // J. Soils and Sediments. 2018. V. 18. № 6. - P. 2318–2334
- [24]. Нагнийн Сайжаа. Факторы риска загрязнения воздушного бассейна городов Монголии. Дисс. ...канд.мед.наук. Иркутск, 2004. – 153 с.
- [25]. Браун О., Тармаева И.Ю.; Гигиеническая оценка питания и элементного статуса у работников горно-обогатительного комбината Монголии: методические рекомендации / Кафедра гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России. Иркутск : ИГМУ, 2018. – 49 с.
- [26]. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр Биотической медицины) // Микроэлементы в медицине. 2003. Т. 4. № 1. – С. 55-56

ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖЛЫН ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТЫН АСУУДАЛД

Д.Ургамалсүвд¹

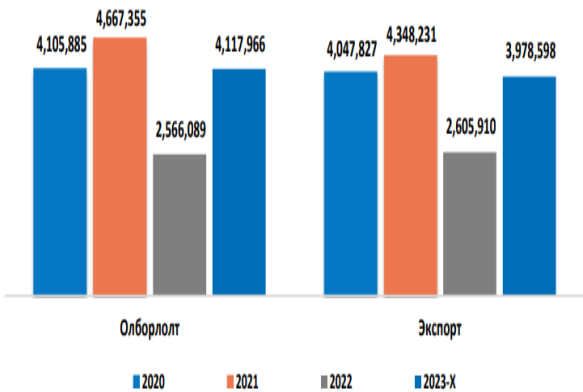
¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
urgamal@must.edu.mn

Хураангуй: Манай орны газрын тосны олборлолтын ихээхэн хэмжээг ашиглалтын сүүлийн шатанд байгаа ордууд эзэлж байгаа учраас цооног шинээр өрөмдөх болон засварлан шинэчлэх нь олборлолтын ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлэхэд хүргэнэ. Газрын тосны цооног өрөмдлөгийн ажлын үр дүнг нэмэгдүүлэхэд цооног байгуулах болон тоноглох ажлаас эхлээд шинэчлэн засварлах ажлын бүх зардлыг бүхэлд нь тооцох шаардлагатай. Манай улсад босоо болон хэвтээ чиглэлийн өрөмдлөгийн ажил эрчимтэй явагдаж байгаа хэдий ч гадаадын хөрөнгө оруулалтыг татах гэрээт ажлуудыг зарлахын тулд төсөвт өртөг маш тодорхой, удирдлагын тогтолцоо ч гэсэн орчин үеийн чиг хандлагад нийцэж байх нь зүйтэй юм.

Түлхүүр үг: цооног, нэвтрэлт, төсөв, хяналт, засвар

I. УДИРТГАЛ

Хэвтээ чиглэлийн өрөмдлөгийн тоо сүүлийн жилүүдэд 11-36% хүртэл өссөн нь энэ салбарт үсрэлт болсон хэдий ч цооногийн бүтээмжийг нэмэгдүүлэхэд бүрэн шийдвэрлэх үүргийг гүйцэтгэж чадахгүй байсаар байна. Манай орны газрын тосны олборлолтыг ихээхэн хэмжээг ашиглалтын сүүлийн шатанд байгаа ордууд эзэлж байгаа учраас цооног шинээр өрөмдөх болон засварлан шинэчлэх нь олборлолтын ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлэхэд хүргэнэ. Газрын тосны олборлолтын хэмжээг 2020-2023 он хүртэл 1 дүгээр зураг дээр үзүүлээ [3]. Газрын тосны олборлолтыг нэмэгдүүлэхийн тулд шинээр цооног гаргах, хуучин цооногуудыг сэргээн засварлах ажлууд нэн тэргүүнд тавигдаж байна.

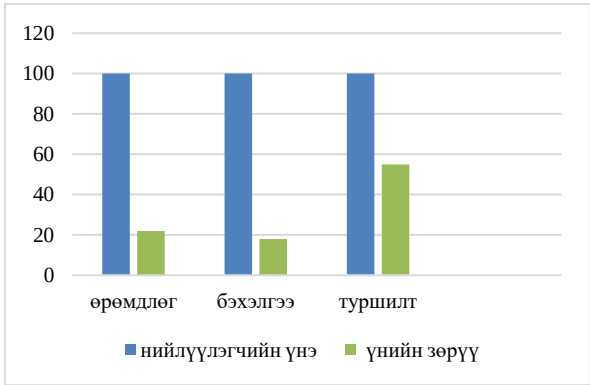


1 дүгээр зураг. Монгол улсын газрын тосны олборлолт экспортын хэмжээ

Өрөмдлөгийн процесс нь механик өрөмдлөг (чулуулаг бутлах элэгдсэн өрмийн цүүцийн солих өргөх буулгах ажилбар, цооногийн хөндийн бэхлэгээний янданг суулгах, цементлэх), цооногт судалгаа хийх тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ явуулах, өрөмдлөгт гарч болзошгүй хүндрэл, технологийн осол, гологдлыг арилгах гэх мэт ажилбаруудаас бүрдэнэ.

II. ӨРӨМДЛӨГИЙН АЖЛЫН ЗОХИОН БАЙГУУЛАЛТ

Өрөмдлөгийн процессын оновчтой зохион байгуулалтын үндсэн нэг арга нь тоног төхөөрөмжийн төлөвлөгөөт бус сул зогсолтыг багасгах юм. Өрөмдлөгийн процесст тоног төхөөрөмжийн засвар үйлчилгээ хийх, хүндрэл, аваар ослыг арилгахтай холбогдсон сул зогсолтууд гардаг ба өрөмдлөгийн ажлын цаг зарцуулалтад тоног төхөөрөмжийг засварлах хугацаа дунджаар 6-10 % -ийг эзэлдэг. Энэ хугацааны засвар үйлчилгээг бусад ажлуудтай зэрэгцүүлэн явуулбал зохино. Өрөмдлөгийн хэмжээг харуулах өртгийн үзүүлэлт нь цооног байгуулалтын төсвийн өртгөөр тодорхойлогддог [1]. Энэ үзүүлэлт нь өрөмдлөгийн зорилтууд түүн дотроо цооногийн зориулалтаар тус тусдаа төлөвлөгддөг.



2 дугаар зураг. Өрөмдлөгийн ажлын үнэлгээ

Өрөмдлөгийн ажлын үйл ажиллагааг төлөвлөх болон үр дүнг тооцоход өрөмдлөгийн ба цооног байгуулалтын хугацааны үндсэн дээр тооцдог. Өрөмдлөгийн хурдын балансын үзүүлэлтүүд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Иймд хаагдсан цооногуудыг сэргээхэд болон шинээр цооног өрөмдөхөд цооног нэвтрэлтийн ажил хүндрэлтэй бөгөөд болон өндөр технологи бүхий тоног төхөөрөмж ашиглан маш их материалын зардал, цаг хугацаа шаарддаг. Мөн ихэнхдээ олборлоход хүндрэлтэй нөөцийг илрүүлэх, шинэ цооногуудыг байгуулахад гарах зардал нь уламжлалт цооног байгуулах зардлаас асар их өндөр

байна. 2 дугаар зургаас харахад өрөмдлөгийн ажил болон цооногийн бэхлэгээний ажлын үнэ бодит үнэс 18-22 хувиар өндөр үнэлэгддэг бол цооног туршилтын үед 45 хувиар илүү үнэлэгддэг болох нь харагдаж байна.

Өрмийн цооногийн үр ашигтай ажиллагаанд дараах хүчин зүйлс нөлөөлнө. Үүнд:

- төсвийн үнэ бүрдэлт
- цооног байгуулах хугацааг нормчлох систем

Өрмийн цооног нь их засварын объект бөгөөд түүнийг байгуулахад гарах зардлын төсөвт өртгийн нормыг мөрдөх шаардлагатай. Одоо үед төсөвт өртгийг зураг төслийн шатанд тооцоон дээр үндэслэн боловсруулдаг. Энэ үед төсвийн тооцооны үнэ болон өрөмдлөгийн талбай дээр гүйцэтгэсэн ажлын үнэ хоёрын хооронд зөрүү байгаа эсэхэд хяналт тавих буюу гэрээний үнэ ба бодит үнийг хооронд нь жиших боломжтой байна.

ОХУ-д ихэнхдээ 1984 оны цооногийн ажлын төсвийн нормыг мөрддөг ба сүүлийн үед 1991 оны нормыг мөрдөх болсон байна. Манай улсад мөрдөж байгаа төсөвт ажлын үнийг хуульчлаагүй байгаа нь тодорхой нэг төсөвт өртөг гаргахад хүндрэлтэй байна. Иймээс гэрээт ажлуудын үнэ өөр өөр байгааг зах зээлийн нэг үнэд хүргэх замаар өөрчлөх нь хөрөнгө оруулалтыг татах таатай боломжийг нэмэгдүүлэхэд түлхэц болно гэж үзэж байна.

Төсвийн баримт бичиг боловсруулахдаа ихэнхдээ нормчлогдсон үнэ ашигласан боловч материалын зардлыг хэт ихээр авч гаргадаг нь тохиромжгүй юм [2].

Цооногийн байгууламжийн үнэ тогтоох системийн оношилгоонд удирдлагын механизмыг боловсронгуй болгохын тулд өнөөгийн үнийг дараах байдлаар тогтооно. Үүнд:

- одоогийн үнээр цооног байгуулах төсөвт ажлын үнэ тогтоох
- цооногийн байгууламжийн одоогийн төсөвт өртгийг тодорхойлохын тулд нормт болон төслийн аргуудыг ашиглах
- цооног байгуулах үе шат бүрийн ажлын төрөл ба үйлчилгээний төрлөөр төсөвт өртгийг тодорхойлох;
- цооног байгуулах ажлын тендерийн захиалгын төсвийг боловсруулах
- барилгын үнийн хяналтын системийн зохион байгуулалт
- барилгын бодит үнийн дараалал ба хэлбэрийг боловсруулах

Дээрх үнийг тодорхой болгосны дүнд цооног байгуулах үнийг болон их засварын үнийг тодорхойлоход орчин үеийн зах зээлийн нөхцөлд нийцүүлэн захиалагчийн зүгээс тавих хяналтыг сайжруулахад чиглэсэн арга хэмжээ болно.

Төсөвт үнийн систем болон төсвийг нормчилсноор цооног өрөмдлөгийн ажлыг үр дүнтэй удирдах боломжтой юм. Үүнд:

Хөрөнгө оруулалтын өмнөх шатанд: хөрөнгө оруулалтын хэмжээг тооцох, хөрөнгө оруулалтын олон вариантаас сонгох шинжилгээ хийх, богино

хугацаанд ашгаа өгөх үр дүнтэй хөрөнгө оруулалтын төсвийн хугацааг оновчтой сонгох, цооног өрөмдлөгийн үнэ тогтоох математик загвар гарган авах аргыг сонгох шаардлагатай.

Хөрөнгө оруулалтын үе шатанд: Хөрөнгө оруулалтын хэмжээ ба хугацаа ба хөрөнгө оруулалтын санхүүжилтын хэмжээг тодорхойлох, хөрөнгө оруулалтын ба түүний үзүүлэлтүүдийг олон вариантаас харьцуулан сонгох, төслийн хөрөнгө оруулалтын үнийг бодитоор сонгох шаардлагатай.

Үйлдвэрлэлийн үе шатанд: Шууд үйл ажиллагаанд шаардлагатай хөрөнгө мөнгийг гэрээний дагуу харилцан захиран зарцуулах, мөнгөн урсгалд дүн шинжилгээ хийснээр тухайн төслийн хөрөнгө оруулалтын үр ашигтай эсэхийг тооцоолох, цооног бүрийн өрөмдлөг явуулах ажлын геологи-техникийн нөхцөл, түүний нэвтрэлтийн хэмжээнээс хамааруулан үнийг тодорхойлох, цооног байгуулах ажлын төсөвт өртгийг тооцох, засвар үйлчилгээний үнэ, хөрөнгө оруулалтын хамгийн их үр ашигтай шалгуураар цооног байгуулах ажлын технологийг оновчлох, гэрээт ажил болон тендерийн ажлыг үр ашигтай явуулах шаардлагатай.

ДҮГНЭЛТ

Газрын тосны цооног өрөмдлөгийн ажлын үр дүнг нэмэгдүүлэхэд цооног байгуулах болон тоноглох ажлаас эхлээд шинэчлэн засварлах ажлын бүх зардлыг бүхэлд нь тооцох шаардлагатай. Манай улсад босоо болон хэвтээ чиглэлийн өрөмдлөгийн ажил эрчимтэй явагдаж байгаа хэдий ч гадаадын хөрөнгө оруулалтыг татах гэрээт ажлуудыг зарлахын тулд төсөвт өртөг маш тодорхой, удирдлагын тогтолцоо ч гэсэн орчин үеийн чиг хандлагад нийцэж байх нь зүйтэй юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Российский рынок бурения в 2017 году: Рыночные перспективы и управленческие вызовы», которая была опубликована в ROGTEC №48 (2017]
- [2]. Гнибидин В.Н., Житкова М.В., Дидковская О.В., Ильина М.В., Бакан А.В. Результаты диагностики действующей системы ценообразования на стадии проектирования строительства скважин и пути ее совершенствования. Научно-технический вестник ОАО «НК «Роснефть». Приложение. № 1, 2014 г. «Нефтяное хозяйство», М., с. 71-75.
- [3]. АМГТГ-ын вэб сайт

НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ХАЙГУУЛЫН ҮЕИЙН ӨРӨМДЛӨГИЙН ЦООНОГООС ЯЛГАРАХ УСНЫ ШИНЖ ЧАНАР, АШИГЛАХ БОЛОМЖ

Б.Наранцэцэг¹, Т.Дэлгэржаргал², Н.Алтангэрэл¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

²Монгол улс, Улаанбаатар, “Тэлмэн ресурс” ХХК

bnaraa2005@must.edu.mn

Хураангуй: Өнөөдрийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд нүүрсний давхаргын метан хийн хайгуулын ажил эрлийн 6 талбайд явагдаж байна. Энэхүү судалгааны ажилд Нүүрсний давхаргын метан хийн эрлийн шатнаас хайгуул олборлолтын шат руу шилжиж буй Өмнөговь аймгийн Гурван тэс сумын нүүрсний орд Гурван тэс-XXXV, Өмнөговь аймгийн Номгон сумын нутагт орших Номгон-IX нүүрсний ордын туршилт олборлолтын цооногоос ялгарч буй уснаас дээж авч, шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг харьцуулан судлах, ялгарч буй усыг ашиглах боломжийг судлахыг зорьсон.

Түлхүүр үг: нүүрсний давхаргын метан хий, усны дээж, хүнд металл, усны шинж чанар

УДИРТГАЛ

Нүүрсний давхаргын метан хий гэдэг нь нүүрсний орд газарт нүүрсний давхаргад үүсэж бий болсон байгалийн хий юм. Нүүрсний давхаргын метан хий нь эрчим хүчний аюулгүй, найдвартай эх үүсвэр болохоос гадна түүний олборлолт, ашиглалт нь уур амьсгалын өөрчлөлт, хүлэмжийн хийн ялгаралтыг бууруулах мөн уур амьсгалын өөрчлөлтийн талаар олон улсад хүлээсэн үүргээ биелүүлэх боломжийг олгох давуу талуудтай [1].

Монгол улсын хувьд нүүрсний орд газрууд Монгол улсын нийт нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 22 сав газар, 3 бүс нутгийн хэмжээнд 300 гаруй нүүрсний орд газар эрэл хайгуулын ажил хийгдсэн байна. Нөөц ихтэй хамгийн том уурхайн тоонд Тавантолгой, Баруун наран, Нарийн сухайт, Овоот толгой, Улаан-Овоо, Төгрөг нуур, Цайдам нуур, Багануур, Шивээ-Овоо, Хөшөөт зэрэг ордуудыг оруулж болно. Монгол улсад одоогийн байдлаар нүүрсний давхаргын метан хийн эрэл хайгуул хийхээр БХГ-г 4 компани гэрээ байгуулснаасаа хойш хайгуулын ажлыг тасралтгүй хийж, одоогийн байдлаар 6 талбайд геофизикийн болон өрөмдлөгийн ажлыг эрчимтэй хийж байна.

2022 онд “Жи Өү Эйч” ХХК Өмнөговь аймгийн Номгон сумын нутагт орших Номгон дэд сав газарт олборлолтын туршилтын ажлыг эхлүүлсэн бол 2023 онд “Метан газ ресурс” ХХК Тавантолгойн нүүрсний орд дээр хөндлөн цооног өрөмдөж туршилт олборлолтын ажил хийхээр төлөвлөж байгаа бол “Тэлмэн ресурс” ХХК Өмнөговь аймгийн Гурвантэс сумын нүүрсний орд дээр туршилт олборлолтын ажлыг эхлүүлсэн байна [2].

Судалгааны ажлын зорилго:

Номгон-IX, Гурван тэс-XXXV талбайнуудын нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын үед цооногоос ялгарч байгаа усны хэмжээг тодорхойлох, ялгарч буй усны шинж чанарыг харьцуулан судалж, ашиглах боломжийг судлахыг зорьсон.

Сэдвийн судлагдсан байдал:

Нүүрсний давхаргын метан хийн чиглэлээр олон улсад төдийгүй манай улсад цөөнгүй судалгаа хийгдэж байсан. Үүнд тухайлбал манай улсад Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль, Ашигт малтмал газрын тосны газар, Шинжлэх ухааны академи дээр судалгаанууд хийгдэж байсан байна. Америкийн нэгдсэн улс, Австрали, Канад, Их Британ, Казахстан, Энэтхэг зэрэг улсууд нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолт, ашиглалтын чиглэлээр олон тооны судалгаа шинжилгээ хийсэн.

Харин нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын цооногоос ялгарах усны шинж чанар, усыг хэрэглэх боломжийн судалгаа одоогийн байдлаар мэдээлэл хомс байна.

Судалгааны арга зүй:

Судалгаанд усны дээж авах, лабораторид шинжилгээ хийх, мэдээлэл цуглуулах, үр дүнг боловсруулах аргыг хэрэглэсэн.

Судалгааны ажлын практик ач холбогдол:

Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарах усны шинжилгээг хийснээр усны бохирдлыг тооцоолж, усыг цэвэршүүлэн хэрэглээнд ашиглах боломжтой юм.

СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Нүүрсний давхаргын метан (НДМ) хий хуримтлагдах гол үйл явц нь дараах байдалтай байдаг. Нүүрс нь олон төрлийн элементээс бүрдсэн сүвэрхэг бүтэцтэй чулуулаг бөгөөд

сүвний хэмжээнээс хамааран макро болон микро сүв гэж ангилна.

Макро сүвнүүд нь ерөнхийдөө насжилтын турш явагдах цууралт, хагаралтаас үүсэх ба нүүрсний бүх ордуудын хувьд нийтлэг үзэгдэл юм[1].

Микро сүвнүүд нь буюу матрикс нь хийн нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулдаг бөгөөд энэхүү онцгой шинж чанар нь НДМ хийг уламжлалт бус байгалийн хийн нөөц гэсэн ангилалд зүй ёсоор оруулдаг. Нүүрсний макросүвнүүдийн дотор хий нь чөлөөт байдлаар агуулагддаг бол микро сүвнүүдийн дотоод гадаргууд монодавхарга үүсгэн адсорбцлогдсон байдлаар оршино. Нүүрсний макросүвнүүд нь метан хийн хувьд маш том багтаамжтай агуулах болдог ба ердийн хийн баллонд 70 атмосферийн даралтын дор хийг хадгалснаас тоо хэмжээний хувьд хавьгүй их хийг агуулдаг.

Нүүрсний давхаргад метан хий нь нүүрсний нүх сүвнүүдэд усны гидростатик даралтын нөлөөгөөр алдагдахгүй хадгалагдаж байдаг ба хийг олборлолтын явцад нүүрсний үе давхаргад шингэн хагалбар хийснээр хөндий орон зай үүсэж түүн рүү метан хий чөлөөлөгдөн давхаргын даралт унаснаар цооногоос эхлээд ус ялгарч эхлэн тодорхой хугацааны дараа хий олборлогдож эхэлдэг.



1 дүгээр зураг. Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын муруй

НДМ хийг олборлохын тулд газрын гүний усыг соруулж зайлуулах шаардлагатай бөгөөд энэ нь хэд хоног зарим тохиолдолд хэдэн сар, жилээр үргэлжлэх тохиолдол бий.

Судалгааны объект:

Гурван тэс-XXXV орд нь Улаанбаатар хотоос 820км зайд орших Өмнөговь аймгийн Гурвантэс, Ноён сумд байрладаг. Номгон-IX орд нь Өмнөговь аймгийн Номгон сум, Эрдэнэбулаг багийн нутагт байрлах ба Улаанбаатар хотоос 705 км зайд байрладаг.

Энэхүү судалгаанд Гурван тэс-XXXV, Номгон-IX нүүрсний туршилт олборлолтын цооногуудаас ялгарах уснаас дээж авч усны шинж чанарын судалгааг хийсэн (Зураг 2,3).



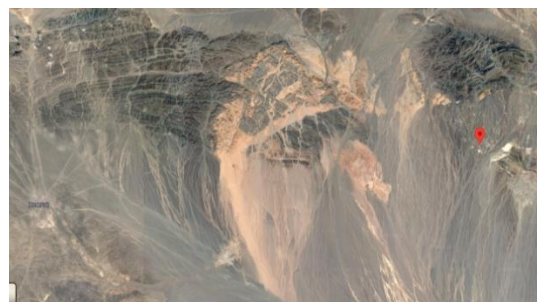
2 дугаар зураг. Гурван тэс-XXXV орд усны дээж авсан цооногийн байршил [3]

SL_001 цооног нь нүүрсний үе давхаргуудад нүүрсний нэвчүүлэх чадварын судалгаа, туршилт явуулах зорилготойгоор Гурван тэс-XXXV талбайд 675.1м гүнтэй цооног өрөмдсөн.

SL_001 ЦООНОГИЙН МЭДЭЭЛЭЛ [3]

1-Р ХҮҮСНЭГТ

№	Цооногийн үзүүлэлт	SL_001
1	Цооногийн төрөл	Хайгуул, үнэлгээний цооног
2	Цооногийн ангилал	Эгц босоо, чөмөг дээжлэлттэй цооног
3	Талбайн нэр	Гурван тэс XXXV
4	Дэд сав газар, хотгорын нэр	Овоот
5	Газарзүйн байршил	Гурван тэс сумаас 3У ~50 км
6	Уртраг (UTM)	674309.68
7	Өргөрөг (UTM)	4764019.18
8	Өрөмдлөгийн арга	Шууд угаалгатай, эргүүлэгт өрөмдлөг
9	Өрмийн тоног төхөөрөмжийн марк	Chuwon9000
10	Цооногийн ёроолын формацийн нэр	T ₃ J ₁ Ноёнсум формац
11	Цооногийн геофизикийн судалгаа	Gamma, Caliper, LSD, SSD, Resistivity, Temperature,
12	Нүүрсний дээжийн хийн агуулга тодорхойлох шинжилгээ	46 дээжид шинжилгээ хийсэн.



3 дугаар зураг. Номгон-IX нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт явуулж буй талбайн байршил

Номгон-IX нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолт явуулж буй орд нь одоогийн байдлаар 100 м² зайтай 2 цооногт судалгааны ажлаа явуулж байна.

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Усанд агуулагдах хүнд металлын шинжилгээний үр дүн

Усанд агуулагдах нийт төмөр (MNS 4430:2005), нитрат (MNS ISO 7890-3:2001), нитрит (MNS 4431:2005), pH (MNS ISO 10523:2001), сульфат (MNS 6271:2011), фосфат (MNS ISO 6878:2001), фтор (MNS 6272:2011),

хатуулаг (MNS ISO 6059:2005), хлорид (MNS 4424:2005) зэрэг үзүүлэлтүүдийг дээрх стандартын дагуу 2023 оны 6 дугаар сарын 6-ны өдөр итгэмжлэгдсэн лаборатори болох Химийн, хор судлалын лабораторид шинжилгээ хийлгэсэн.



4 дүгээр зураг. Номгон-IX усны дээж

ГУРВАН ТЭС-XXXV ТАЛБАЙ, НҮҮРСНИЙ
ДАВХАРГЫН МЕТАН ХИЙН ОЛБОРЛОЛТЫН
ЦООНОГООС ЯЛГАРСАН УСНЫ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

2-Р ХҮСНЭГТ

№	Үзүүлэлт	Шаардлага	LF-03 цооног г	B LF-03 цооног г	Цооног -08	LS 01 Цооног
1	Al, хөнгөн цагаан	<0.5	18.973	5.599	0.01	1.41
2	Ba, бари	<0.7	0.834	0.515	0.021	0.75
3	Ca, кальци	<100	46.8	11.1	258	51.3
4	Fe, нийт төмөр	<0.5	17.693	3.38	0.05	2.45
5	Mg, магни	<30	14.7	5.8	132	25.6
6	Mn, манган	<0.1	0.301	0.075	0.006	0.09
7	Na+K, натри+кали	<200	1282	943	720.3	682
8	Co, кобальт	<0.001	0.0059	0.001	0.00175	0.01

Хүснэгт 2-оос харахад Гурван тэс-XXXV ордын цооногоос ялгарах усны дээжид хөнгөнцагаан, бари, төмөр, магни, натри, кали зэрэг үзүүлэлтүүд стандарт үзүүлэлтээс хэд дахин их гарсан.

Гурван тэс-XXXV талбайн нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарсан усыг дахин цэвэршүүлж хэрэглэх шаардлагатай.

НОМГОН-IX ОРДЫН НҮҮРСНИЙ ДАВХАРГЫН МЕТАН
ХИЙН ОЛБОРЛОЛТЫН ЦООНОГООС ЯЛГАРСАН
УСНЫ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ҮР ДҮН

3-Р ХҮСНЭГТ

Дээжний нэр	Шинжилгээний аргын стандарт	Шинжилсэн үзүүлэлтийн нэр, хэмжих нэгж	Шаардлага	Шинжилгээний дүн
Номгон-IX	MNS 4430:2005	Нийт төмөр	<0.30мг/л	0
	MNS ISO 7890-3:2001	Нитрат	<50.0	2.11
	MNS 4431:2005	Нитрит	<1.0 мг/л	0

MNS ISO 10523:2001	pH	6.50-8.50	7
MNS 6271:2011	Сульфат	<500.0 мг/л	6.07
MNS ISO 6878:2001	Фосфат	<3.5мг/л	0
MNS 6272:2011 MNS ISO 6059:2005	Фтор Хатуулаг	0.70-1.50мг/л <7.0 мг.экв/л	0.36 0.86
MNS 4424:2005	Хлорид	<350.0 мг/л	7.09

3-р хүснэгтээс харахад Номгон –IX ордын нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарах усны дээжний шинж чанарын үзүүлэлт стандартын нөхцөлд тохирсон, ундны усаар ашиглах боломжтой байна.

Тэлмэн ресурс ХХК, Номгон- IX ордуудын хувьд нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын цооногоос ялгарах усны шинж нь тус ордуудын нүүрс агуулагдах нөхцөл, геологийн үзүүлэлт, гарал үүсэл, нүүрсний зузаан, нүүрс агуулагдах гүн зэргээс хамаарч харилцан адилгүй байна.

Нүүрсний давхаргын метан хийг олборлох явцад ялгарах усны хэмжээ нь ордуудын хувьд харилцан адилгүй байдаг. Зарим ордын хувьд ус ялгарах хугацаа 2 сар, 6 сар, 1 жил, 2 жил хүртэл хугацаанд ус ялгаран дуусаж метан хийн гарц их болох тохиолдол байдаг.

Нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтоос ялгарах усны шинж чанараас хамааруулан дараах байдлаар ашиглах боломжтой. Үүнд:

- Нуур, цөөрөм, урсгал гол эсвэл чийглэг хөрстэй уужим талбай руу урсгах;
- Хийн олборлолтыг нэмэгдүүлэхийн тулд газрын гүн рүү дахин шахах,
- Химийн найрлага болон ховор элементийн агуулгаас нь хамааран газар тариалангийн усалгаа, ахуйн зориулалтаар түгээх зэргээр ашиглана.

Түүнчлэн НДМ хийг олборлох үед нэг цооногоос хоногт гардаг газрын гүний усны дундаж хэмжээ суббитумт (чулуун нүүрс) нүүрсний хувьд 60 м³, битумт (антрацит нүүрс) нүүрсний хувьд 14 м³ орчим хэлбэлзэх бөгөөд ус ба хийн гарцын харьцаа ойролцоогоор суббитумт нүүрсний хувьд 1:95 м³, битумт нүүрсний хувьд 1:585 м³ байна [1].

ДҮГНЭЛТ

Нүүрсний давхаргын метан хийн цооногоос гарах усны дээжийг “Номгон-IX”, “Гурван Тэс XXXV” ордуудын туршилт олборлолтын цооногоос ялгарах уснаас авч, усны шинж чанарыг харьцуулан судалж үзсэн.

“Номгон-IX” ордын нүүрсний давхаргын метан хийн туршилт олборлолтын цооногоос ялгарсан усыг судлан үзэхэд усны шинж чанарын үзүүлэлт стандарт үзүүлэлттэй тохирч ундны усанд ашиглахад тохиромжтой болох нь тогтоогдсон.

Ялгарах усыг “Тавантолгой” нүүрсний уурхайн ажилчдын ундны болон хэрэглээний усанд ашиглах, ойр орчмын ногоон талбайг услах мөн метан хий олборлолт ихсэхэд газрын гүн рүү шахаж ундарга сэргээх боломжтой гэж үзэж байна.

Харин “Гурван тэс-XXXV”-р ордын нүүрсний давхаргын метан хийн олборлолтын цооногоос ялгарах усанд агуулагдах хүнд металлын агууламж стандартын түвшнээс хэт дахин их гарсан дахин цэвэршүүлж ашиглах бүрэн боломжтой юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. З.Төмөрбаатар. “Уур амьсгалын өөрчлөлт ба НДМ хийг ашиглах боломжууд”. УБ2020.
- [2]. Б.Сүнжидмаа. Эрдэс баялгийн тойм. УБ 2022.
- [3]. Т.Дэлгэржаргал. Нүүрсний метан хийн давхаргын судалгаа. Магистрын төгсөлтийн ажил. УБ 2023. 71 ху.
Интернэт эх сурвалж:
[4]. SGS IMME Mongolia
[5]. ALC Group
[6]. Agilent | Water Production from Coalbed Methane Development in Wyoming
[7]. <https://www.alibaba.com/>
[8]. <https://amep.mn/news-detail/16>
[9]. <http://ikon.mn/n/djj>

ӨРӨМДЛӨГИЙН УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ ЭКОЛОГИД НӨЛӨӨЛӨХ БАЙДЛЫН СУДАЛГАА

Д.Ундармаа¹, Н.Бат-Ирээдүй², Л.Бөхцоож²

¹ Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС, ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар

² Монгол улс, Улаанбаатар, “Эрдэнийн эх”ХХК

undarmaad@mus.edu.mn¹

Хураангуй: Өрөмдлөг нь нь уурхайн тэсэлгээ, эрчим хүчний өндөр хүчдэл, газрын тос, хий болон цацраг идэвхт ашигт малтмалтай холбоотой үйл ажиллагааны нэгэн адилаар аюул, эрсдлийн зэрэг өндөртэй, байгаль экологид зохих нөлөөлөлтэй үйл ажиллагаа, үйлчилгээ, үйлдвэрлэл болно. Иймээс аюулгүй байдал, аюулгүй ажиллагааг нэн тэргүүнд анхаарах, экологийн нөлөөлөл багатай ажиллах, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээх талаар онцгойлон анхаарах шаардлагатай болно. Энэхүү судалгаагаар өрөмдлөгийн угаалгын шингэн бэлтгэх химийн урвалж бодисууд, тэдгээрийн усан уусмал хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх нөлөөллийг судаллаа.

Түлхүүр үг: Өрмийн уусмал, химийн нэмэлт урвалж бодисууд

Байгаль орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөллийг бууруулахад чиглэсэн цогц үйл ажиллагаа хэрэгжүүлэх замаар байгаль орчны хувьд тогтвортой байдал бүрдүүлэх боломжтой байдаг. Газрын тос, хий болон ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт, ашиглалтын бүхий л үе шатанд өрөмдлөгийн ажил явагдах бөгөөд энэ нь газрын өнгөн хөрс, түүний доод давхарга, хөрсний болон гүний усны нөөцөд тодорхой хэмжээгээр нөлөөлөл үзүүлдэг, өрөмдлөг явагдсан цэг, талбай, тэдгээрт хүрэх зам харгуй, өрмийн шингэний сан зэргийг нөхөн сэргээх шаардлагатай байдаг.

Өрөмдлөгийн үйл ажиллагааны байгаль орчинд нөлөөлөх нөлөөлөл нь харьцангуй богино хугацаатай байдаг ба энэ шатанд дараах нөлөөллүүд түгээмэл илэрдэг. Үүнд:

- ✚ Зам тавих, өрөмдлөг хийх, туршилтын цооног гаргах, ажлын талбайг бэлтгэх, цооног цэвэрлэх угаалгын шингэний санг бэлтгэх зэргээс шалтгаалж хөрс гэмтэх, газрын талхлах;
- ✚ Ажлын талбай, цооногууд, хоорондын авто замын хөдөлгөөн үүсэх, өрөмдлөг хийх, малталт хийх, талбай цэвэрлэх зэргээс шалтгаалан тоосжилт үүсэх;
- ✚ Химийн бодис, тос асгарснаас хөрс ургамлын бүрхэвч гэмтэх, хордох;
- ✚ Дизель түлшээр ажилладаг тоног төхөөрөмжүүд, тэсэлгээ, замын хөдөлгөөнөөс үүсэлтэй дуу чимээ үүсэх, утаа тортог ялгарах;
- ✚ Газар ашиглалтын бусад хэлбэртэй зөрчилдөх

Өрөмдлөгийн үед байгаль орчинд нөлөөлөл үүсгэх нөлөөллийн нэг нь цооног цэвэрлэх угаалгын шингэн бөгөөд дараахаар авч үзэж болох юм. Үүнд:

✚ Өрөмдлөгөөс үүсэх шингэн болон шаварлаг хаягдал- Цэвэр болон давсархаг ус (*калийн хлорид KCl эсвэл натрийн хлорид NaCl*) эсвэл газрын тос агуулсан хатуу, шингэн фаз бүхий систем байна.

✚ Өрөмдлөгөөс үүсэх хатуу хаягдал- Өрөмдлөгийн уусмалын хүнд үлдэгдэл (*бенитонит*), Өрөмдлөгийн урвалж бодисууд (*полимер, исэлдүүлэгч, биоцид гэх мэт*), тосолгооны материал, дизелийн түлш, эмульсжүүлэгч, өрөмдлөгийн бусад нэмэлтүүдийн хаягдал

✚ Хаягдал ус;

✚ Дэгдэмтгий органик нэгдлүүд.

Өрмийн уусмал буюу угаалгын шингэн гэдэг ойлголтод цооногийн мөргөцгөөс чулуулгийг тээвэрлэн гаргах, өрмийн хушууг хөргөх, тослох, даралтыг тогтворжуулах, цооногийн ханыг бэхжүүлэх зориулалт бүхий ашиглаж байгаа бүх төрлийн шингэнийг (*хий, хийжүүлсэн*) хэлэх бөгөөд үүнд ус, хий, шаврын уусмал, хүндрүүлсэн уусмал, давсны уусмал, хийжүүлсэн шингэн, полимер зэрэг химийн бодисуудын холимгууд хамаарна.

Угаалгын шингэнд өрөмдлөгийн үед шинж чанараа алдахгүй, тогтвортой байх; ханын чулуулагтай урвалд ордоггүй, чулуулагт физик, химийн үйлчлэл үзүүлэхгүй; тогтворгүй хурдас, чулуулгийн хөөлт, ус алдалт үүсэхээс сэргийлэх; цооног дахь тоног төхөөрөмжүүдийг элэгдэл, зэврэлтэд оруулахгүй, газрын гүний өндөр даралт, хэмд тэсвэртэй; ашигт үе давхаргын нүх сүвшилт, нэвчээмжийг муутгахгүй; хүний эрүүл мэнд болон хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөлөлгүй байх зэрэг шаардлагууд тавигддаг.

Өнөө үед өрөмдлөгт таарах хурдас чулуулгийн шинж чанараас хамааран усан, шаврын, полимерийн, хий болон байгалийн хийн, хийжүүлсэн зэрэг маш олон төрлийн өрмийн уусмалын төрлүүдийг ашиглаж байна. Эдгээр өрмийн уусмал (*угаалгын шингэн*)-ыг бэлтгэсэн байдлаар нь хийн, усан, тосон суурьтай гэж 3 бүлэгт хувааж үзэж болно.

Хийгээр суурилсан өрмийн цэвэрлэгээний агент нь хуурай агаар болон усны дуслууд, хийжүүлсэн органик полимер болон бентонит агуулсан тогтворжуулсан хөөс болон хөөсөн нэгдлүүдийн хэлбэрээр ашиглагдаж байна.

Тосон дээр суурилсан угаалгын шингэн нь байгалийн тогтворжуулагч шинж чанартай байдаг. Полимерийн уусмал нь тодорхой хэмжээний тогтворжуулах шинж чанартай бөгөөд шаварлаг болон занарлаг мэтийн хөөлт ихтэй чулуулгийн үе давхаргыг тогтворжуулахад сайн нөлөө үзүүлдэг. Энэ нь уг төрлийн шингэн нь ус агуулдаггүй тул цооног дахь шаварлаг давхарлагуудад хөөлт үүсгэдэггүй юм. Түүнчлэн уг шингэн нь тослох чанар өндөртэй зэрэг сайн талуудтай боловч хэрэглэхэд харьцангуй өндөр үнэтэй, хэрэглээ нь хүнд байдаг.

Усаар суурилсан өрөмдлөгийн шингэн нь хамгийн өргөн ашиглагддаг бөгөөд давс, гадаргуугийн идэвхт бодис, органик полимер, тос болон эмульсийн нэгдлүүд, янз бүрийн хатуу хольцуудыг уусгасан коллоид уусмал юм. Энэ төрлийн угаалгын шингэнд боловсруулалт хийгдээгүй байгалийн шавар, мөн тодорхой түвшинд боловсруулалт хийгдсэн барьцалдуулагч, тогтворжуулагч шинж чанар

бүхий угаалгын шингэний төрлүүд багтана. Тогтворжуулагч төрлийн угаалгын шингэн нь ханын хурдас чулуулагтай харилцан үйлчлэлцэх үйлчлэлийг удаашруулах, түүнчлэн үйлчлэлд орохоос хамгаалах үйлчилгээ үзүүлдэг. Усаар суурилагдсан угаалгын шингэнд химийн боловсруулалт хийснээр үе давхаргын шаварлаг болон занарлаг шаврын хөөлтийг бууруулахаас гадна сэргийлэх боломжтой болдог.

Өрөмдлөгийн шингэний дээрх төрлүүдээс гадна өрөмдлөгийн явцад таарах хурдас чулуулгийн шинж чанараас хамааран нягтыг ихэсгэх хүндрүүлэгчүүд, зууралдлагыг ихэсгэх багасгах, тослох чанарыг сайжруулах зорилгоор химийн нэмэлт урвалжуудыг өргөнөөр ашигладаг.

Угаалгын шингэнийг бэлтгэж байгаа зарим урвалжууд нь давс, хүнд металл, нүүрсустөрөгч, хүчил, биоцид, гадаргуугийн идэвхтэй бодис зэрэг нь байх бөгөөд эдгээр химийн бодисууд нь хүний арьс, нүд, амьсгалын системд хүрвэл хор хөнөөлтэй, мөн байгальд цацагдсан тохиолдолд хөрс, усыг тодорхой хэмжээгээр бохирдуулдаг. Иймээс өрөмдлөгт ашиглаж буй угаалгын шингэний төрөл, химийн урвалж бодисуудын хоруу чанарыг судлах, хүн болон хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх нөлөөллийг тодорхойлох нь чухал байна.

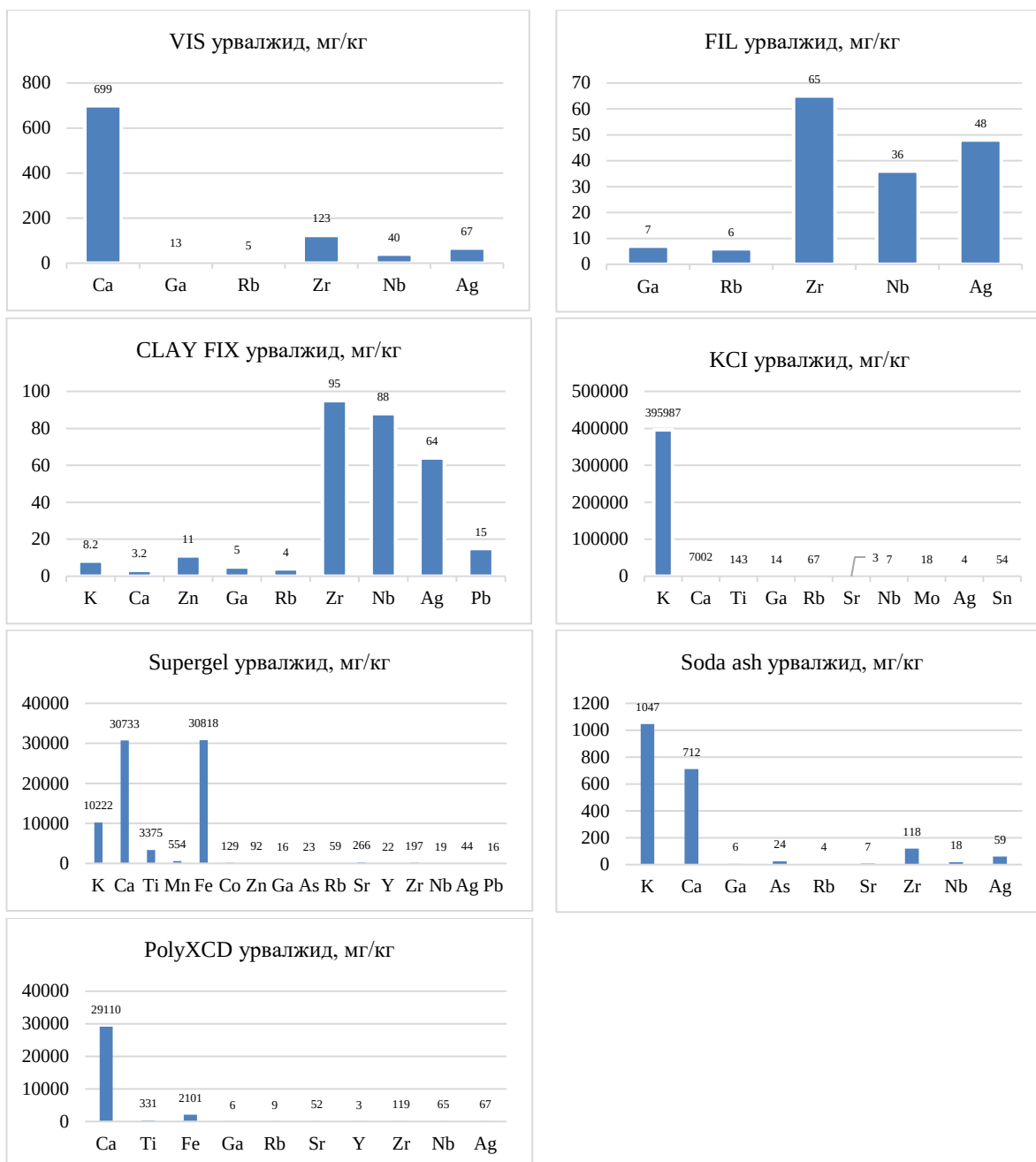
Энэ зорилгын хүрээнд өрөмдлөгт өргөн ашиглагддаг угаалгын шингэний төрлүүд VIS, FIL, CLAY FIX, Supergel, KCI, Na₂CO₃, POLYXCD зэрэг химийн урвалжуудын элементийн найрлага болон хөрс болон усанд нөлөөлөх байдлыг судаллаа (Хүснэгт-1).

ӨРӨМДЛӨГИЙН УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ ЗАРИМ УРВАЛЖ БОДИСУУДЫН ЗОРИУЛАЛТ, ХЭРЭГЛЭЭ
ХҮСНЭГТ-1

Урвалжийн төрөл	Урвалжийн найрлага	Урвалжийн зориулалт	Урвалжийн хэрэглээ
VIS	Өндөр молекулт полимер	Уусмалын ус алдалтыг багасгах, зууралдлага, дээжийн гарцыг нэмэгдүүлэх	1.4-5.7 кг/м ³
FIL	Полимер	Угаалгын шингэний зууралдлагыг нэмэгдүүлэх, шингэний алдагдлыг хянах	2.0-5.5 кг/м ³
CLAY FIX	Полимер	Тогтворгүй чулуулгийн тогтворжилтыг хангах, зууралдлагыг нэмэгдүүлэх	1.0-3.0 кг/м ³
Super gel	Бентонитийн шавар	Цооногийн тогтворжилтыг хангах, шингэний алдагдлыг хянах	1.0-22.5 кг/м ³
KCI	Давс	Усанд мэдрэмтгий шавар, занарыг өрөмдөх үед тогтворжуулах	3.0-8.0 кг/м ³
Na ₂ CO ₃	Давс	Уусмалын нэвчилт (<i>ус өгөлтийн</i>) болон бүрхүүлийн зузааны хэмжээг багасгах, тогтворжилтыг хангах, зууралдлагын утгыг бага хэмжээгээр өсгөх	1.0 – 3.0 кг/м ³
POLYXCD	Биополимер	Тикситроп шинж чанарыг нэмэгдүүлэх,	1.0-3.0 кг/м ³

Судалгаанд авсан дээжүүдэд элементийн хагас тоон анализыг зөөврийн рентген флуоресценцийн (XRF) Genius 9000 багажаар нийт 23 элемент (K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, as, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Sb, Pb)-ийг МУИС-ийн Орчны шинжилгээний лабораторид тодорхойлуулсан бөгөөд урвалж

тус бүрийн өндөр элементийн агууламжийг Зураг-1-д үзүүлэв.



1 дүгээр зураг. Өрөмдлөгийн урвалж бодисуудын элементийн найрлагын дүн

Өрөмдлөгийн угаалгын шингэн дэх элементийн найрлагын шинжилгээнээс үзэхэд:

- VIS бодисын найрлагад кальци (Ca)-699 мг/кг, циркон (Zr)-123 мг/кг зэрэг элементүүд тус тус илэрсэн.
- FIL бодисын найрлагад циркон (Zr)-65 мг/кг, ниоби (Nb)-36 мг/кг, мөнгө (Ag)-48 мг/кг зэрэг элементүүд тус тус илэрсэн.
- CLAY FIX бодисын найрлагад кали (K)-1941 мг/кг, кальци (Ca)-185 мг/кг, цайр (Zn)-11 мг/кг, мөнгө (Ag)-64 мг/кг зэрэг элементүүд тус тус илэрсэн.

- Калийн хлоридын найрлагад кали-3955987 мг/кг, кальци (Ca)-7002 мг/кг агуулгатай илэрсэн.
- Super gel бодисын найрлагад кали (K)-10222 мг/кг, кальци (Ca)-30733 мг/кг, титан (Ti)-3375 мг/кг, манган (Mn)-554 мг/кг, төмөр (Fe)-30818 мг/кг, цайр (Zn)-92 мг/кг, кобальт (Co)-129 мг/кг, стронций (Sr)-266 мг/кг зэрэг элементүүд тус тус илэрсэн.
- Soda ash (Na_2CO_3) бодисын найрлагад кали (K)-1047 мг/кг, кальци (Ca)-712 мг/кг, хүнцэл (As)-24 мг/кг, циркон (Zr)-123 мг/кг агуулгатай ирсэн.

- POLYXCD бодисын найрлагад кальци (Ca)-29110 мг/кг, төмөр (Fe)-2201 мг/кг, циркон (Zr)-119 мг/кг агуулгатай илэрсэн.

Судалгааны дүнгээс үзэхэд нийт дээжид хортой элементүүд их хэмжээтэй илрээгүй тул эдгээр бодис нь хүний биед болон хүрээлэн буй орчинд хортой нөлөөгүй гэж үзэж байна.

Судалгааны хүрээнд зөвхөн элементийн шинжилгээнээс гадна тухайн химийн урвалж бодисын усан уусмалын хөрсөнд болон уст үед нөлөөлөх нөлөөллийг судлах зорилгоор уусмалын физик-химийн болон гол ионы

судалгааг хийж, үр дүнг дараах хүснэгтээр харуулав (Хүснэгт-2,3).

УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ НАЙРЛАГА

ХҮСНЭГТ-2

Уусмалын дээж №1		Уусмалын дээж №2	
Ус	2 л	Ус	2 л
Soda ash	1 г	Soda ash	1 г
Super gel	50 г	Super gel	50 г
VIS	6 г	CLAY FIX	4 г
FIL	6 г	PolyXCD	4 г
KCl	6 г	KCl	6 г
CX Det	10 мл	CX Det	10 мл

УГААЛГЫН ШИНГЭНИЙ НАЙРЛАГА ФИЗИК-ХИМИЙН ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ДҮН

ХҮСНЭГТ-3

№	Үзүүлэлт	Уусмалын дээж №1		Уусмалын дээж №2	
		Дундаж утга	Усан орчны чанарын үзүүлэлт MNS 4586:1998	Дундаж утга	Усан орчны чанарын үзүүлэлт MNS 4586:1998
1	pH	8.50	6.50-8.50	8.50	6.50-8.50
2	Даралт, мбар	656.0	-	653	-
3	Цахилгаан дамжуулах чанар, мкСим/см	5504	-	4517	-
4	Давслаг, г/л	2.940	-	2.390	-
5	Усанд ууссан жижиг хэсэг мг/л	2751	-	2257	-
6	Исэлдсэн ангижрах потенциал, мВ	97.00	-	91.00	-
7	Ууссан хүчилтөрөгч, мг/л	2.080	-	2.340	-
8	Карбонат (CO32-), мг/л	124.0	-	350.0	-
9	Гидрокарбонат (HCO32-), мг/л	913.3	-	488.2	-
10	Хатуулаг, мг-экв/л	2.830	-	4.670	-
11	Кальци (Ca2+), мг/л	36.74±4.70	-	63.46±4.70	-
12	Магни, (Mg2+), мг/л	12.20	-	18.24	-
13	Натри+Кали (Na+K), мг/л	2118	-	1770	-
14	Хлорид (Cl-), мг/л	120	300	289	300
15	Сульфат (SO42-), мг/л	3.1±0.19	100	98.0±1.59	100
16	Нитрат (NO3-), мг/л	8.8±1.04	9	3.1±0.19	9
17	Нитрат (NO2-), мг/л	0.02±0.001	0.02	0.01±0.004	0.02
18	Төмөр нийт, мг/л	1.70±0.03	-	3.050±0.05	-
19	Төмөр (Fe3+), мг/л	1.57±0.02	-	2.430±0.04	-
20	Фосфат (PO43-), мг/л	0.050	0.1	0.050	0.1
21	Аммони (NH4-), мг/л	0		0	

Судалгааны дүнгээс үзэхэд өрмийн уусмалын дээжүүдэд хүний эрүүл орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэх, экосистемийн тэнцлийг хангах зорилгоор усан орчны чанарын шаардлагыг тогтооход MNS 4586:1998 стандарт шаардлагад нийцсэн байна гэж үзэв. Уг химийн урвалжуудаар бэлтгэсэн өрмийн уусмалыг цооногийн нэвтрэлтэд ашиглах нь гүний ус болон уст үед хортой нөлөөгүй гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Геологи хайгуулын өрөмдлөгт өргөн хэрэглэгдэж байгаа зарим урвалж бодисын хэрэглээ, хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх байдлыг үнэлэхийн тулд уг судалгааг хийсэн бөгөөд судалгааны дүнгээс үзэхэд урвалжуудын химийн элементийн агуулгын шинжилгээгээр дээжүүдэд ул мөрийн төдий элементүүд болох хром (Cr), никель (Ni), зэс (Cu) зэрэг илрээгүй. Цайр (Zn) нь Clay fix, Super gel гэсэн 2 дээжид бага хэмжээтэй илэрсэн бөгөөд бусад 5 дээжид илрээгүй, хүнцэл (As) нь Super gel, Soda ash дээжид 23 мг/кг, 24 мг/кг тус тус илэрсэн бөгөөд бусад 5 дээжид илрээгүй, хар тугалга (Pb) нь Clay fix, Supergel дээжид 15 мг/кг, 16 мг/кг тус тус илэрсэн ба бусад дээжид илрээгүй бөгөөд нийт дээжид хортой элементүүд их хэмжээтэй илрээгүй тул эдгээр бодис нь хүний биед болон хүрээлэн буй орчинд хортой нөлөөгүй гэж үзэж байна.

Химийн урвалж бодисуудаар бэлтгэсэн уусмалын хими-физикийн шинж чанарын судалгааны дүнд хүний эрүүл орчинд амьдрах нөхцөлийг бүрдүүлэх, экосистемийн тэнцлийг хангах зорилгоор усан орчны чанарын шаардлагыг тогтоох MNS 4586:1998 стандарт (*Усан орчны чанарын үзүүлэлт. Ерөнхий шаардлага*)-ыг хангаж байгаа тул гүний ус болон уст үед хортой нөлөөгүй гэж үзэж байна.

Аливаа өрөмдлөгийн үед цооног цэвэрлэх угаалгын шингэний хэрэглээнээс үүсэх болзошгүй эрсдэлийг багасгахын тулд химийн бодисууд, түүний усан уусмалыг хамгаалалтын хэрэгсэл ашиглах, асгарсан, гоожсон зүйлээс хамгаалах, аюулгүй байдлын зохих журмыг дагаж мөрдөх, зориулалтын материалаар угаалгын шингэний санг доторлох, орон нутгийн дүрэм журмын дагуу зөв хаях зэргийг анхаарах шаардлагатай.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Алтанцэцэг Ц., Багмид Ц., Цэвээнжав Ц., Наранчимэг П. Газрын тосны салбарын экологи. УБ. 2009.ISBN)
- [2]. Сүрэнжав Ц., Ганболд М., Пүрэв Г. “Экологи байгаль хамгаалал нөхөн сэргээлтийн технологи”. УБ. 2012
- [3]. Ж. Цэвээнжав, Д.Ундармаа “Өрөмдлөг”, 2023 он, ISBN-978-9919-27-346-0
- [4]. Ундармаа Д. Өрөмдлөгийн угаалгын шингэн. 2019, УБ, 139х. ISBN978-99978-3-900-8

ДОРНОД МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН СУДАЛГАА, ӨРӨМДӨГЧИД

Л.Оюунтуяа¹, Ж.Баярсайхан¹, Н.Баатар¹, Б.Энхтайван¹

¹Дорнод Монголын хайгуулчдын холбоо (ТББ)

loyuntuya0131@gmail.com¹

Хураангуй: Зүүн бүс нутаг дахь геологийн судалгааны ажлыг хэрэгжүүлж байсан үе үеийн геологичид, ажилтан ажиллагсдын нөр их хөдөлмөрийн үр дүн, хамт олны талаар өгүүлэх болно.

Түлхүүр үг: Зүүн бүсийн геологийн судалгаа, өрөмдлөг, холбоо

НЭГ. ДОРНОД МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН БАЙГУУЛЛАГА, ТӨРИЙН БУС БАЙГУУЛЛАГА

Дорнод Монголын уудам тал нутгийн геологийн тогтоцыг судлах, эрдэс баялгийн арвин их нөөцийг эрэх, хайх үйлсэд түүхэнд тэмдэглэгдэх шинэ нээлт, амжилтуудын эзэд нь Дорнодын хайгуулчдын товчоо /1964-1967/, Дорнодын Геологийн удирдах газар /1967-1982/, Дорнодын геологийн экспедици /1982-1990/, Геологи шинжилгээний “Дорнод” нэгдэл /1990-1992/-д ажиллаж байсан үе үеийн геологичид, ажилтан ажиллагсад билээ[1, 2]. Зах зээлийн харилцаанд шилжсэн он жилүүдэд Өмч хувьчлалын комиссын шийдвэрээр ДГЭ нь хувьчлагдаж, “Хаш” хуьцаат компани болон өөрчлөгдсөн.

Дорнодын геологийн экспедицийн үе үеийн инженер техникийн ажилтнууд, геологичдын санаачилгаар Дорнод Монголын хайгуулчдын холбоо 2013 оны 10 дугаар сард үүсгэн байгуулагдсан. Монгол Улсын Төрийн бус байгууллагын тухай хуулийн хүрээнд холбооны үйл ажиллагаа явагддаг. Холбооны Удирдах зөвлөл нь тэргүүн, гүйцэтгэх захирал, нарийн бичгийн дарга, гишүүд гэсэн 5 хүний бүрэлдэхүүнтэй, Хяналтын зөвлөл нь 3 хүний бүрэлдэхүүнтэй, Дорнод аймагт салбар зөвлөлтэй ажиллаж байна.

Хөдөлмөрийн баатар Ж.Сүрэнхүү, Аж үйлдвэрийн гавьяат ажилтан Л.Лхагвасүрэн, О.Чулуун, Г.Чинбат, Гавьяат уурхайчин М.Баян, зөвлөх геологич Н.Баярсайхан, Ж.Баярсайхан, З.Ганбаатар, Г.Дамдин, Ц.Дэдбаяр Г.Сугаржав, Ж.Цагаадай, Г.Чинбат, О.Чулуун, гидрогеологийн зөвлөх инженер Ш.Мягмар, өрмийн зөвлөх инженер Л.Лхагвасүрэн, өрмийн мэргэшсэн инженер Б.Саранхүү, доктор Л.Лхагвасүрэн, Г.Чинбат, О.Чулуун, докторант Ш.Мягмар зэрэг Монголын геологийн салбарт танигдсан нэр хүнд бүхий ахмад, дунд, залуу үеэс бүрдсэн 200 гаруй гишүүдтэй, тэдний олонх нь мэргэжлээрээ олон жил үр бүтээлтэй ажилласан дадлага туршлагатай.

Дун эрдэнэ ХХК, Ордгео ХХК, Дашваанжил ХХК, Нэмнэ ХХК, Димон инженеринг ХХК, Талантбүүк ХХК, Нэмнэ-Овоо ХХК зэрэг гишүүн байгууллагатай.

Холбоо нь хамт олныхоо эв нэгдэл, харилцаа холбоог цаашид үргэлжлүүлэн авч явах, Монгол Улсад геологийн шинжлэх ухааны салбарыг дэмжин хөгжүүлэх, салбарын онцлогийг олон нийтэд таниулан сурталчлах, зүүн бүсийн нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд геологи, уул уурхайн чиглэлээр үйл ажиллагаа явуулдаг аж ахуйн нэгж байгууллага, хувь хүмүүсийн эрх ашиг, сонирхлыг судлан үзэж мэргэжил арга зүйгээр хангах, дэмжлэг үзүүлэх зорилготой.

ХОЁР. ХОЛБООНЫ ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА, ОЛЛОТ АМЖИЛТ

Холбоо нь үйл ажиллагааныхаа хүрээнд геологичдын оюуны чадавх, мэргэжлийн ур чадварыг дээшлүүлэхэд анхаарах, үндэсний болон олон улсын хэмжээний эрдэм шинжилгээ, онол практикийн бага хурал, зөвлөгөөн семинарыг санаачлан зохион байгуулах, геологичдын идэвхтэй оролцоог хангахад чиглэгдсэн ажлуудыг төрийн болон төрийн бус байгууллага мэргэжлийн холбоодтой хамтран ажилласаар ирсэн.

ДОРНОДЫН ГЕОЛОГИЙН ЭКСПЕДИЦИЙН 50 ЖИЛИЙН ОЙН АРГА ХЭМЖЭЭНИЙ ХҮРЭЭНД

“Дорнод Монголын эрдэс баялгийн чадавх” сэдэвт хурлыг 2014 онд зохион байгуулж, ЭБЭХЯ, АМГ, МҮГХ, МГХ, МУӨХ, МГФХ, ЭБХ, ШУТИС, МУИС, Доргод аймгийн ЗДТГ-ын Мэргэжлийн хяналтын газар, мэргэжлийн байгууллага, аж ахуйн нэгжийн 100 гаруй төлөөлөгчид оролцсон. “Дорнод Монголын геологичид” түүхэн ном (360 хуудастай) хэвлүүлж олны хүртээл болгон [2], Хайгуулчин сэтгүүлийн Дорнод 50 тусгай дугаарыг хэвлэн нийтлүүлсэн. Дорнод аймгийн орон нутгийн музейтэй гэрээ байгуулж, “геологичдын танхим” шинээр нээж, музейн үзмэрийг баяжуулсан. Дорнод аймагт баярын хурал, хүндэтгэлийн концерт, хүлээн авалт зэргийг зохион байгуулсан. Дорнын хайгуулчид дууг зохион, дүрсжүүлсэн.

Монголын геологи 2014, 2015, 2016 оны чуулга уулзалт зохион байгуулах ажлын хэсгийн бүрэлдэхүүнд ажиллаж, ивээн тэтгэгчээр оролцсон. Салбарын тулгамдсан асуудал,

шийдвэрлэх арга замын талаарх санал хүсэлтийн төслийг боловсруулан, МГУУ-н ахмадын холбоо, Монголын геологийн холбоо, МГФХ, МУӨХ, МГЭХ зэрэг холбоодтой хамтран Улсын Их Хурлын дарга, гишүүд, Ерөнхий сайд, Уул уурхайн сайд /хуучин нэрээр/, Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайд нарт 2015, 2016 онд бичгээр гарган, хариуг гардан авсан. ГЕОЛОГИЧДЫН МЭРГЭЖЛИЙН ХОЛБООДЫН НЭГДСЭН ЦЭНГҮҮН-ийг 2016 онд анх санаачлан эхлүүлсэн ба бусад холбоод уламжлал болгон жил бүр зохион байгуулж байна. МУИС-ын Геологи, геофизикийн тэнхимээс 2 жилд 1 удаа зохион байгуулдаг олон улсын эрдэм шинжилгээний хурал “GIMAR-2018”-ыг гэрээний дагуу амжилттай хамтран зохион байгуулсан.

ХОЛБОО БАЙГУУЛАГДСАН 10 ЖИЛИЙН ОЙН АРГА ХЭМЖЭЭ-ний хүрээнд Дорнод

аймгийн ИТХ-ын дарга М.Энхтөрийн санаачилсан “Дорнод аймагын нийгэм эдийн засгийн үндсэн асуудлууд-гарц шийдэл” ОУЭШХ-д холбооны төлөөлүүд оролцож, гүйцэтгэх захирал, геологич Л.Оюунтуяа, зөвлөх геологич Ж.Баярсайхан, З.Ганбаатар нарын “Дорнод Монголын геологийн судалгааны өнөөгийн байдал, цаашдын чиг хандлага” сэдэвт илтгэл тэргүүн байр эзэлсэн. UBS телевизийн “Сайн уу Сайнаа” ток шоу нэвтрүүлэгт оролцож, салбараа олон нийтэд таниулан сурталчилсан. Салбарын хэмжээнд зохион байгуулагдаж байгаа “Геологичдын нэгдсэн зөвлөгөөн” /2023/, “Уул уурхай 7 хоног” /2022, 2023/, “Хариуцлагатай уул уурхай” төвийн бүс /2016/, хангайн бүс /2023/, зүүн бүс /2017, 2023/ чуулга уулзалт, жил бүрийн геологийн баярт зориулсан хурал зэрэг арга хэмжээнүүдэд холбоодын гишүүд, дэмжигчдийг тогтмол оролцуулж ирсэн.



ДОРНОД МОНГОЛЫН ХАЙГУУЛЧДЫН ХОЛБООНЫ 10-Н ЖИЛИЙН ОЙН БАЯРЫН МЭНД ДЭВШҮҮЛЬЕ.



1 дүгээр зураг. Ойн уулзалтын үеэр

МОНГОЛЫН ГЕОЛОГИЙН ХОЛБООДЫН НЭГДСЭН ЗӨВЛӨЛ-ийг 2020 онд үүсгэн байгуулахад идэвхтэй оролцож, Удирдах зөвлөлийн бүрэлдэхүүнд ажиллаж байна.

Дорнодын геологиос төрж гарсан Л.Лхагвасүрэн захиралтай “Дун Эрдэнэ”ХХК-ийн санаачилгаар тус холбоо нь экспедицийн дарга асан Ц.Пүрэвцэрэнгийн нэрэмжит сар шинийн золголтыг жил бүр зохион байгуулж, ахмадууд, алдартнуудыг хүлээн авч, хүндэтгэл үзүүлдэг болсон

Холбооны гишүүд, дэмжигчдийн ажлын бүтээл, хөдөлмөр зүтгэлийг үнэлүүлэхээр холбогдох төрийн байгууллагуудад тодорхойлон, Аж үйлдвэрийн гавьяат цолоор Г.Чинбат, Гавьяат уурхайчин цолоор М.Баян, Хөдөлмөрийн гавьяаны улаан тугийн одонгоор Н.Баярсайхан, О.Чимгээ, н.Гандулам, Д.Арслан, Л.Оюунтуяа, Ж.Цагаадай, алтан гадас одонгоор Ш.Мягмар, З.Ганбаатар, Ж.Баярсайхан, О.Чимгээ, И.Энхтуяа. Б.Дэнсмаа нар шагнагдсан. Салбарын тэргүүний ажилтан цол тэмдэг, яамны жуухаар 100 орчим инженер техникийн ажилтан, ажиллагсдыг шагнуулсан.

АШИГТ МАЛТМАЛЫН ТУХАЙ ХУУЛЬ-ийн шинэчилсэн найруулгын төсөлд холбооны гишүүдээс ирүүлсэн саналыг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайд /2023/-д уламжилж, Монголын хуульчдын холбооноос зохион байгуулсан хэлэлцүүлэгт оролцох зэргээр гишүүд, дэмжигчдийн эрх ашгийг хамгаалах, дэмжихэд анхааран ажиллаж байна.

Дорнод Монголын хайгуулчдын холбооны зарим гишүүн байгууллага, гишүүд нь Монгол Улсын Өрөмдлөгийн холбооны гишүүд ӨРӨМДӨГЧИД юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМЗҮЙ

- [1]. Н.Баатар., 2016. Геологийн салбарын тулгамдсан асуудлууд, шийдвэрлэх арга зам, Геологи, уул уурхайн мэдээ сонин, дугаар 07 (199), хуудас 6; ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл №21/204; Өрөмдлөг 2016 №1/18 (Монгол Улсын Өрөмдлөгийн холбоо үүсэн байгуулагдсаны 20 жилийн ойд зориулсан тусгай дугаар), хуудас 19.
- [2]. Оюунчимэг.Ц., 2014. Дорнод Монголын геологичид, Дорнод Монголд Геологийн байгууллага, үүсэж хөгжсөний 50 жилийн ойд зориулсан, хуудас 7, 14-21.

ГАЗРЫН ТОСНЫ ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЕИЙН ЭКОЛОГИЙН АСУУДАЛ, ОЛОН УЛСЫН ТУРШЛАГА

В.Алимаа¹, Г.Танан¹

¹Монгол улс, Улаанбаатар, ШУТИС. ГУУС, Газрын тос, өрөмдлөгийн салбар
alimaav@must.edu.mn

Хураангуй: Газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл, олон улсад тавигдах шаардлага, стандарт, бусад улс, орнуудад ашиглаж байгаа аргуудын талаар судалгааг энэхүү өгүүллэгт тусгав.

Түлхүүр үг: байгаль орчин, шингэн хаягдал, хаягдлын сан, газрын тос, Тамсагийн сав газар

УДИРТГАЛ

Газрын тосны цооног өрөмдлөг нь хайгуул, олборлолтын үндсэн технологийн үйл ажиллагааны нэг юм. Цооног өрөмдөхөд байгаль орчинд сөрөг нөлөөлөлтэй холбоотой хэд хэдэн асуудал гардаг. Дэлхийн улс орнуудад сүүлийн жилүүдэд экологийн тэнцвэрт байдал, байгаль орчныг цэвэр байлгах шаардлагатай байгаа тухай олон нийтийн ойлголт нэмэгдэж байгаа тул цооногийн өрөмдлөгийн явцад байгаль орчныг хамгаалах асуудал чухал юм.

Манай улсын хувьд 1995 оноос эрчимжиж одоогоор Тамсагийн сав газарт өрөмдлөгийн үйл ажиллагаа нэлээд хийгдэж байна. Өрөмдлөгийг хийхдээ байгаль орчны стандарт, дүрэм журмыг дагаж мөрдөөгүйгээс байгаль орчны ноцтой үр дагаварт хүргэж болзошгүй юм.

Судалгааны ажлын зорилго:

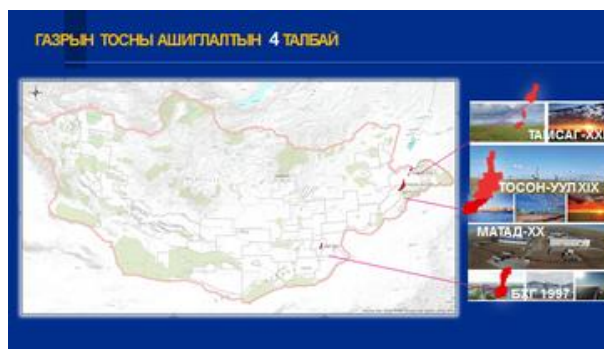
Газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөлөл, олон улсад тавигдах шаардлага, стандарт, бусад улс, орнуудад ашиглаж байгаа аргуудын талаар судалгаа хийж санал зөвлөмж гаргах зорилготой.

Судалгааны арга, аргачлал:

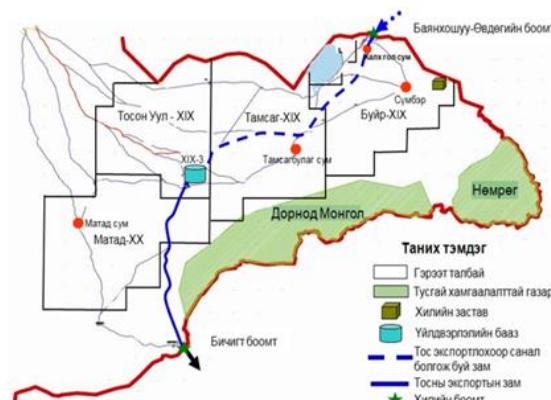
Судалгааны ажлуудын үр дүн, мэдээллүүдийг цуглуулах, нэгтгэн дүгнэх, системчлэх, кейс судалгаа, харьцуулалтын зэрэг судалгааны арга зэргийг ашиглаж судалгаа хийсэн.

Судалгааны объект:

Судалгааны объектоор Тамсагийн сав газрыг сонгож авсан (Зураг-1, 2)-т харуулав.



1 дүгээр зураг. Тамсагийн сав газар



2 дугаар зураг. Тосон-Уул XIX талбай [2]

Тухайлбал Тосон-Уулын ордод 2022 онд 5 өрмийн хаягдлын сан гарсан нэмж үүссэн бөгөөд түүнийг хоргүйжүүлж булшилсан байна [2].

Өрөмдлөг ба байгаль орчны өнөөгийн байдал:

Тамсагийн сав газарт 1995 оноос одоог хүртэл хайгуулын болон олборлолт, шахалтын цооног өрөмдсөнөөс үүдэж бий болсон шингэн хаягдлын сан байгаа бөгөөд үүнээс 50 ш шингэн хаягдлын санг “ДАТАМО” ХХК, бусад хаягдлын санг Монгол улсын бусад компани хоргүйжүүлж дарж булшилсан байна.

Өрөмдлөгийн үед гарч байгаа хаягдлыг тусгай зориулалтын нүх, үл нэвтрүүлэгч материалаар бүрсэн нүхэнд хийдэг. Энэ төрлийн хаягдал нь хөрсний усыг бохирдуулах гол шалтгаан болдог.



3 дугаар зураг. Өрмийн шингэн хаягдлын сангийн хамгаалалтын хальс урагдсан байгаа байдал (19-р талбай Тосон-Уул) [3]

Энэхүү материал нь гадна талаас нь харахад 2 өөр төрлийн материал байсан ба бидний сонгож авсан хаягдлын сангийн зарим сангийн хамгаалалтын хальс урагдаж сангийн хана хажуу руу шингэн хаягдал нэвчсэн байдалтай байсан [3].

Өрмийн хаягдлын сан нь зөв менежмент хийж, хаагаагүй тохиолдолд хөрс, гүний ус, гадаргын усыг хүнд металл, нүүрсустөрөгчөөр бохирдуулдаг. Өрөмдлөгийн үед гарч байгаа хаягдлыг тусгай зориулалтын нүх, үл нэвтрүүлэгч материалаар бүрсэн нүхэнд хийдэг. Энэхүү доторлогоо нь ихэвчлэн өрөмдлөгийн хаягдлыг хангалттай битүүмжилж чаддаггүй бөгөөд ялангуяа урагдсан тохиолдолд экологид ихээхэн хэмжээний сөрөг нөлөө үзүүлдэг.

Тосон Уул XIX талбай нь 2022 онд 5 өрмийн шингэн хаягдлын сан, 3 үйлдвэрлэлийн шингэн хаягдлын санд “Эко Ургамал” ХХК-тай хамтран гэрээ байгуулан техникийн нөхөн сэргээлтийг хийж гүйцэтгүүлсэн [4]. Мөн тулгамдсан асуудлын нэг бол газрын доорх ус өрөмдлөгийн явцад ашигласан химийн бодисоор бохирдсон явдал юм. Өрөмдлөгийн төрөл бүрийн шингэн, урвалж бодисыг ашигласнаар уст давхаргууд бөглөрөх, бохирдох зэрэг нь экосистемд сөргөөр нөлөөлж, хүний эрүүл мэндэд аюул учруулж болзошгүй юм.

Бусад улс орны туршилага:

Бусад улс, оронд энэ асуудлыг шийдэхийн тулд цооног өрөмдөхдөө байгаль орчныг хамгаалах янз бүрийн арга, урьдчилан сэргийлэхэд чиглэсэн тусгай техникийн шийдлүүдийг ашигладаг.

Олон оронд байгаль орчныг хамгаалах үүднээс цооног өрөмдөх үйл явцыг зохицуулдаг олон улсын болон үндэсний стандартууд байдаг. Эдгээр нь ашигласан технологи, аюулгүй байдлын дүрэм, хяналтын механизмд тавигдах зайлшгүй шаардлагыг тогтоодог. Олон улсын өрөмдлөгийн холбоо (IADC), Олон улсын цооногийн перфораци холбоо (IAPG) зэрэг олон улсын байгууллагууд ч энэ чиглэлээр стандарт боловсруулж, сайжруулах чиглэлээр идэвхтэй ажиллаж байна[6-8].

Цооногийн өрөмдлөгийн явцад байгаль орчныг хамгаалах нь зөвхөн энэ үйл ажиллагаанд



4 дүгээр зураг. Хаягдал цуглуулах сав
Эх сурвалж: БНХАУ-ын “Шянь БОБАН газрын тосны хэрэгсэл” ХХК

оролцож буй компаниуд төдийгүй эрх баригчид, нийгмийн зүгээс анхаарал, арга хэмжээ авах шаардлагатай нарийн төвөгтэй, олон талт үйл явц бөгөөд хамтын хүчээр газрын тосны үйлдвэрлэлийн тэнцвэртэй хөгжилд хүрч, байгаль орчныг хамгаалж чадна. Газрын тосны өрөмдлөгийн технологийг хөгжүүлэх тусам байгаль орчин үзүүлэх нөлөөллийг бууруулж ирсэн.

Дэлхийн зарим улс орнуудад ашиглаж байгаа аргуудын талаар дараах хүснэгтэд харуулав[6].

БАЙГАЛЬ ОРЧНЫГ ХАМГААЛАХ ЗАРИМ ДЭВШИЛТЭТ АРГУУД

ХҮСНЭГТ-1

№	Дэвшилтэт аргууд
1	Шингэн хаягдлын битүү систем ашиглах;
2	Цооногийн хананы эвдрэлийн эрсдэлийг бууруулсан технологи ашиглах;
3	Өрөмдлөгт тогтвортой системийг ашиглах; Эдгээр системүүд нь өрөмдлөгийн шингэний нөхцөл байдлыг хянах, бохирдол, шингэн алдагдсан эсэхийг илрүүлэх боломжийг олгодог.
4	Угаалгын шингэн, өрөмдлөгийн уусмалыг цэвэрлэх систем ашиглах;
5	Давхаргад сейсмийн мониторинг хийх;
6	Угаалгын болон өрөмдлөгийн шингэнд экологийн цэвэр бодис ашиглах;
7	Хүрээлэн буй орчны хяналтыг сайжруулах, хяналтыг тогтмол хийх;
8	Хаягдлыг багасгах, дахин боловсруулах;
9	Хууль, эрх зүйн орчин, стандартыг мөрдөх, аюулгүй ажиллагааг хангаж ажиллах

Дээрх хүснэгтээс харахад олон улсын хэмжээнд газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн байгаль орчны асуудлыг нэн тэргүүнд тавьж олон төрлийн дэвшилтэт аргуудыг ашиглаж байна.

Газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн шингэн хаягдлыг цуглуулах аргуудыг харьцуулан (Хүснэгт-2,3) (Зураг 4,5) –д харуулав. Шингэн хаягдлыг цуглуулах аргуудыг тухайлбал ил хаягдлын сан, хаалттай өрөмдлөгийн систем, хаалттай систем гэсэн 3 аргын давуу болон сул талыг харьцуулсан. Уг судалгаанаас харахад хаалттай, битүү систем байгаль орчинд ээлтэй байгаа нь харагдаж байна. Мөн ОХУ, БНХАУ бусад улс орны жишээн дээр тухайн аргуудыг хэрхэн ашиглаж байгаа талаар судалж харуулав. Эндээс харахад газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн хаягдлыг хаалттай, битүү систем бүхий саванд цуглуулах аргыг өргөн хэрэглэж байна.



5 дугаар зураг. Хаалттай өрөмдлөгийн систем
Эх сурвалж: БНХАУ-ын “Брайт Вэй” ХХК

ӨРӨМДЛӨГИЙН ҮЕИЙН ХАЯГДЛЫГ ЦУГЛУУЛАХ АРГУУДЫН ХАРЬЦУУЛАЛТ

ХҮСНЭГТ-2

№	Аргууд	Давуу тал	Сул тал
1	Ил хаягдлын сан	1.Хаягдлыг цэвэршүүлэх боломжтой.	1. Газар ухаж гаргадаг. 2. Хөрс рүү нэвчих, орчныхоо ландшафтад тархах бүрэн боломжтой. 3. Нэвчсэн тохиолдолд гүний усыг бохирдуулах боломжтой. 4. Ан амьтадад их хэмжээний сөрөг нөлөөтэй. 5. ил хаягдлын сан 10м*20м*3м хэмжээтэй байдаг бөгөөд түүнд нөхөн сэргээлт хийхэд 600 м² хөрс шороо бохирдоно.
2	Хаалттай өрөмдлөгийн систем	1. Уламжлалт нүхний систем нь илүү том талбайг шаарддаг. Хаалттай давталтын системийг ашиглах нь өрөмдлөгийн төхөөрөмжид Байгаль орчны ул мөрийг бага байлгах боломжийг олгодог. 2. Өрөмдлөгийн байршилд ихэвчлэн ойрхон байдаггүй өрөмдлөгт усыг тээвэрлэх шаардлагатай. Хаалттай систем нь цэвэршүүлсэн усыг газар дээр нь дахин ашиглах замаар усны хэрэглээг бууруулж, улмаар тээврийн зардлыг бууруулдаг. 3. Өрөмдлөгийн шингэнийг дахин ашиглах боломжийг олгодог бөгөөд энэ нь шингэний шинж чанарыг хадгалахад шаардагдах өрөмдлөгийн шингэний нэмэлтүүдийн хэмжээг бууруулдаг. 4. Хөрсний бохирдлыг эрс багасгадаг. 5. Дахин ашиглах, шилжүүлж суурилуулах боломжтой.	1. Угсралтын хувьд нарийн төвөгтэй
3	Хаалттай систем	1. Сав нь засвар үйлчилгээ бага шаарддаг эсвэл огт шаарддаггүй. 2. Хаягдал бүтээгдэхүүнийг хүрээлэн буй орчноос тусгаарладаг. 3. Битүү сав нь ан амьтадыг оруулахгүйн тулд хашаа, тор тавих шаардлагагүй. 4. Хөрсний бохирдлыг эрс багасгадаг. 5. Нөхөн сэргээх зардлыг бууруулдаг. 6.Хоёрдогч хамгаалалтын систем суурилуулснаар асгаралт, гоожилт, шүүрэлтээс хангалттай сэргийлж чадна. 7. Дахин ашиглах, шилжүүлж суурилуулах боломжтой. 8. Битүү саванд хадгалах нь хаягдлыг боловсруулан ашиглахад илүү тохиромжтой.	1. Цаг хугацаа өнгөрөхөд зэврэх хандлагатай. 2. Хүчин чадал нь хаягдлыг хадгалахад хангалтгүй бол хальж болно. 3. 200-аас 100000 литрийн багтаамжтай

ДЭВШИЛТЭТ ТЕХНОЛОГИУДЫН ХЭРЭГЛЭЭ

ХҮСНЭГТ-3

Аргууд	Монгол улс	АНУ	БНХАУ	ОХУ
Ил хаягдлын сан	Одоог хүртэл ашиглаж байна.			
Хаалттай өрөмдлөгийн систем		Техас, Луизиана, Оклахома, Аляска болон бусад мужуудад олон компаниуд хаалттай өрөмдлөгийн системийг ашиглаж байна. Үүнээс гадна үйлдвэрлэгч орон болоод байна.	Энэхүү систем нь тус улсад ашиглагдаж байгаа бөгөөд үйлдвэрлэгч орон болоод байна.	Энэхүү систем нь тус улсад ашиглагдаж байгаа бөгөөд үйлдвэрлэгч орон болоод байна.
Хаалттай систем		40 гаруй цооногт амжилттай хэрэгжүүлээд байгаа билээ.	Энэхүү систем нь тус улсад ашиглагдаж байгаа бөгөөд үйлдвэрлэгч орон болоод байна.	

ДҮГНЭЛТ

Газрын тосны үйл ажиллагаа эрхэлдэг байгууллагуудын үндсэн үйл ажиллагааны үед гарч байгаа хаягдлын хэмжээг харвал 79.5% нь өрөмдлөг, олборлолтын үед гарч байна. Эдгээр бохирдол нь ямар нэгэн байдлаар их болон багаар агаар, хөрс, гүний ус, ан амьтадад сөрөг нөлөө үзүүлдэг.

Газрын тосны өрөмдлөгийн үеийн байгаль орчны бохирдлын эрсдэлийг бууруулахад олон улсад ашиглаж байгаа аргуудыг нарийвчлан судалж эх оронд нутагшуулах шаардлагатай. Тухайлбал ил хаягдлын сан бус дэвшилтэт технологийг олон янз байдлаар ашигладаг бөгөөд экологид үзүүлэх сөрөг нөлөөллийг ихээхэн хэмжээгээр бууруулж байна. Энэхүү технологийг зөөвөрлөх, дахин ашиглах боломжтой төдийгүй хаягдлыг боловсруулахад илүү хялбар болоод байна. Экологид ээлтэйгээс гадна үнийн хувьд дахин ашиглах боломжтой учир хэрэглээний явцад ил хаягдлын санг нөхөн сэргээхээс бага зардалтай гэж үзэж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ, НОМ ЗҮЙ

- [1]. Ашигт малтмал, газрын тосны мэдээллийн сан
- [2]. “Петрочайна Дачин Тамсаг” ХХК-н мэдээллийн сан
- [3]. В.Алимаа, Ж.Цэвээнжав, Н.Одсайхан. Өрмийн шингэн хаягдлыг хоргүйжүүлэх болон саармагжуулах судалгааны төсөл. УБ.2011он.
- [4]. Байгаль орчны мэдээллийн сан
- [5]. By Pedro Ramirez, Jr., Environmental Contaminants Specialist. U.S. Fish and Wildlife Service. Cheyenne, Wyoming. Reserve Pit Management: Risks to Migratory Birds. 2009
- [6]. <https://www.snta.ru/press-center/ekologicheskie-problemy-neftyanoy-promyshlennosti/>
- [7]. <https://waterservice-dmitrov.ru/sovremennye-sposoby-bureniya-skvaziny-innovacii-i-tehnologii/>
- [8]. New Mexico Oil Conservation Division (OCD). Pollution Prevention Best Management Practices for the New Mexico Oil and Gas Industry.