

ЕВРОПЫН ЭДИЙН ЗАСГИЙН КОМИСС
МЕТАНЫГ ЗАХ ЗЭЭЛД ХҮРГЭХ ТҮНШЛЭЛ

**Нүүрсний Уурхайнуудад Метаныг Үр Дүнтэй
Олзворлох, Ашиглах Шилдэг Практик Зөвлөмж**

ЕСЕ ЭНЕРГИ ЦУВРАЛ № 31



НЭГДСЭН ҮНДЭСТНИЙ БАЙГУУЛЛАГА

Нью Йорк, Женев, 2010

ТЭМДЭГЛЭЛ

Энэхүү бүтээлд ашигласан тодорхойлолт, танилцуулгууд нь Нэгдсэн Үндэстний Байгууллагын Ажлын Албаны аливаа нэг улс орон, нутаг дэвсгэр, хот эсвэл бүс нутаг, эсвэл түүний эрх бүхий байгууллагуудын хууль ёсны статус, эсвэл хил хязгаарыг зааглахтай холбоотой ямар ч санал дүгнэлтийг илэрхийлээгүй болно.

Аливаа компани, лиценз бүхий процесс, худалдааны бүтээгдэхүүнүүдийг энд дурдсан бол тэдгээрийг Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага дэмжиж байна гэсэн үг биш юм.

НЭГДСЭН ҮНДЭСНИЙ БАЙГУУЛЛАГЫН БҮТЭЭЛ
Борлуулалтын №. 10.П.Е.2
ISBN 978-92-1-117018-4
ISSN 1014-7225

Зохиогчийн эрх © Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага, 2010

Зохиогчийн эрх дэлхий даяар хамгаалагдсан

Өмнөх Үг

Өнгөрсөн хоёр зууны турш дэлхийн үндсэн эрчим хүчний үйлдвэрлэлд нүүрс чухал эх үүсвэр болсоор ирсэн бөгөөд ойрын ирээдүйд ч нүүрс эрчим хүчний эх үүсвэр хэвээр байх болно. Дэлхий дахинд нүүрс олборлолтын үеэр ялгардаг метан (CH₄) нь олон олон далд уурхайнуудад хөдөлмөрийн аюултай нөхцөл бүрдүүлэх, метантай холбоотой хүлээн зөвшөөрч үл болом, хүний амь эрсэдсэн олон осол аварга хүргэдэг. Гэхдээ хийн үр дүнтэй зохицуулалт нь зөвхөн аюулгүй байдлаар хязгаарлагдахгүй. Агаар мандалд гадагшлуулсан буюу нэн ялангуяа шавхах системүүдээс гадагшилж буй метан нь эргэн хэзээ ч олдохгүй эрчим хүчний эх үүсвэр юм. Түүнчлэн метан агаар мандалд хаягдах нь цаг агаарын өөрчлөлтөнд нөлөөлдөг. Аз болоход эдгээр хүндрэлүүдэд зориулсан шийдлүүдийг үр дүнтэй, зохицуулалт сайтай хариу арга хэмжээ ашиглаж хэрэгжүүлэх боломжтой.

Уул уурхайн мэргэжилтнүүдэд зориулсан метаны зохицуулалт хийх тухай хүлээн зөвшөөрөгдсөн техникийн ном, гарын авлага хангалттай байдаг ч ахлах менежерүүдэд зориулсан мэдээлэл бүхий ойлгоход хялбар нэгдсэн нэг зөвлөмж урьд өмнө нь байгаагүй. Нүүрсний Уурхайнуудад Метаныг Үр Дүнтэй Олзворлох, Ашиглах Шилдэг Практик Зөвлөмж нь тэрхүү орхигдсон орон зайг нөхөх зорилгоор бүтээгдсэн. Энэхүү зөвлөмжид нүүрсний уурхайн метаныг (НУМ) олзворлох, ашиглах санал болгосон зарчим, стандартуудыг ойлгомжтой бөгөөд товч тодорхойгоор бичиж, тайлбарласнаар бодлого болон худалдааны шийдвэр гаргахад чиглүүлэг өгөх үндэслэл сайтай суурь ойлголтыг шийдвэр-гаргагчдад өгөх юм. Ийм мэдлэг нь НУМ-ын ялгаралтаас хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх нөлөөллийг бууруулахын зэрэгцээ хүний амь үрэгдэх, тэсрэх эрсдэлийг тэглэх онц ач холбогдолтой гэж бид үзэж байна. Өөрчлөлт дээрээс эхлэх ёстой.

Энэхүү зөвлөмжийг мөн метаны зохицуулалтын түлхүүр зарчмууд, заалтуудтай танилцахыг хүссэн оюутнууд болон цаашлаад техникийн тусгай мэргэжлийнхэн хүртэл ашиглаж болно. Түүнээс гадна энэхүү ерөнхий санаачлагын хүрээнд 1980 онд Verlag Gluckauf-с Европын Нийгэмлэгийн Комисст зориулан анхлан хэвлэсэн Уурхайн Хийг Дренаж Хийх Гарын Авлага хэмээх техникийн лавлагааг дахин хэвлэхийг хэд хэдэн байгууллага ивээн тэтгэсэн..

Шилдэг Практик Зөвлөмж нь аливаа үндэсний эсвэл олон улсын хууль болоод бусад хуульчлагдсан дагаж мөрдөх актуудыг орлохгүй буюу тэдгээрийг үгүйсгэхгүй гэдгийг бид цохон тэмдэглэхийг хүслээ. Энд дурдсан зарчмууд нь одоо мөрдөгдөж буй хуулийн болон зохицуулалтын ажлын хүрээнд нийцүүлэн ажиллах зөвлөмжөөр хангах мөн энэхүү салбарын арга барил, зохицуулалт үргэлжлэн өөрчлөгдөж байгаа үед илүү аюулгүй, үр дүнтэй ажиллагааг хөгжүүлэхэд дэмжлэг болох зорилготой.

Нүүрс олборлолтын аюулгүй байдлыг нэмэгдүүлэх хүсэл эрмэлзэлийн дагуу энэ төсөлд хувь нэмэр оруулагчид өөрсдийн цагаа чөлөөтэй, хүссэнээрээ зарцуулсан. Сүүлийн үед тохиолдсон ослоудыг харгалзаж, өнгөрсөн хугацаанд амиа алдсан хүн

бүрийн дурсгалд зориулан бүтээсэн энэ бүтээл нь нүүрс олборлох ажиллагааг улам бүр аюулгүй болгоход хувь нэмрээ оруулна гэдэгт найдаж байгаагаа зохиогч нар илэрхийлж байна.

2010 оны 2 дугаар сар

Европын Асуудал Эрхэлсэн Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Эдийн Засгийн
Хороо
Метаныг зах зээлд хүргэх түншлэл

Гарчиг

Өмнөх Үг	iii
Талархал.....	vii
Товчилсон ба хураангуйлсан үгсийн жагсаалт	ix
Нэр Томьёоны Тайлбар	xi
Ерөнхий дүгнэлт	xiv
Бүлэг 1. Өмнөтгөл.....	1
Гол агуулга	1
1.1 <i>Энэхүү Гарын Авлагын Зорилго</i>	1
1.2 <i>Тулгарч буй Асуудлууд</i>	2
1.3 <i>Хий олзворлох, Ашиглах, Ялгаралтыг Хэмжээг Багасгах</i>	4
Бүлэг 2. Хийнд Хяналт Тавих Үндсэн Зарчмууд.....	5
Гол агуулга	6
2.1 <i>Уурхайн Хийн Хяналтын Зорилго</i>	6
2.2 <i>Хийн аюул тохиолдох нөхцөлүүд</i>	6
2.3 <i>Тэсрэлтийн Эрсдэлийг Бууруулах нь</i>	9
2.4 <i>Хуулийн ба Менежментийн Зарчмууд</i>	10
Бүлэг 3. Нүүрсний Уурхайнууд дахь Хий Ялгаралтын Илэрц, Дэгдэлт, Урьдчилан Таамаглалт	14
Гол агуулга	14
3.1 <i>Танилцуулга</i>	14
Бүлэг 4. Уурхайн Агааржуулалт.....	20
Гол агуулга	20
4.1 <i>Агааржуулалттай Холбоотой Бэрхиээлүүд</i>	20
4.2 <i>Агааржуулалтын Загварын Үндсэн Онцлогууд</i>	21
4.3 <i>Олборлогдож буй Хийтэй Мөргөцөгийг Агааржуулах</i>	22
4.4 <i>Агааржуулалтын Системийн Цахилгаанд тавигдах шаардлага</i>	25
4.5 <i>Нүүрсний Амсарын Малталтын Агааржуулалт</i>	26
4.6 <i>Агааржуулалтын Мониторинг</i>	26
4.7 <i>Агааржуулалтын Хяналт</i>	27
Бүлэг 5. Метан Олзворлолт.....	28
Гол Агуулга	28

5.1	<i>Метан Соруулалт ба Түүнд Тулгарч буй Бэрхиээлүүд</i>	28
5.2	<i>Дэлхий даяар Ашиглагдаж буй Метан Олзворлох Үндсэн Зарчмууд</i>	28
5.3	<i>Олборлолтын өмнө хий олзворлох аргын тухай ойлголт</i>	29
5.4	<i>Олборлолтын дараах хий олзворлолтын аргын тухай ойлголт</i>	31
5.5	<i>Метан олзворлох шугам байгуулахад загварын хувьд анхаарах зүйлс</i>	33
5.6	<i>Газар доогуурх хийн хоолойн шугамын дэд бүтэц</i>	34
5.7	<i>Хий олзворлох хоолойн шугам</i>	34
Бүлэг 6. Метаны хэрэглээ ба бууруулалт		35
Гол агуулга		35
6.1	<i>Нүүрсний уурхайн метан ба Цаг уурын өөрчлөлтийг бууруулах арга хэмжээ</i> 35	
6.2	<i>Уурхайн Метан Эрчим Хүчний Эх Үүсвэр болох нь</i>	35
6.3	<i>Хэрэглээний сонголтууд</i>	37
6.4	<i>Олзворлосон Метаны Бууруулалт ба Хэрэглээ</i>	38
6.4.1	<i>Метаны дундаас - өндөр агууламжтай НУМ</i>	39
6.4.2	<i>Агууламж Багатай Олзворлосон Метан</i>	40
6.4.3	<i>Олзворлосон саармагжсан метаныг цэвэршүүлэх технологи</i>	40
6.4.4	<i>Хий шатаах</i>	41
6.5	<i>Агууламж багатай Агааржуулах Хоолойн Метаны (АХМ) Хэрэглээ ба Бууруулалт</i>	42
6.6	<i>Метаны хяналт шинжилгээ</i>	43
Бүлэг 7. Зардал ба эдийн засгийн асуудлууд		44
Гол агуулга		44
7.1	<i>Метан олзворлолт бизнест</i>	44
7.2	<i>Метан олборлолтын харьцуулсан өртөг</i>	45
7.3	<i>Метаны Хэрэглээний Эдийн Засаг</i>	46
7.4	<i>Нүүрсхүчлийн санхүүжилт ба Бусад урамшуулалууд</i>	49
7.5	<i>Ашиглалтын алдагдсан боломжийн өртөг</i>	51
7.6	<i>Байгаль орчны өртөг</i>	52
Бүлэг 8. Улс төрчдөд зориулсан Дүгнэлт ба Агуулгын хураангуй.....		52
Бүлэг 9. Тохиолдлын шинжилгээ		55
Хавсралт 1. Хий олзворлох аргуудын харьцуулалт.....		70
Ном Зүй		73
Нэмэлт материал		75

Талархал

Ивээн тэтгэгчид байгууллагууд

Европын Асуудал Эрхэлсэн Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Эдийн Засгийн Хороо (ЕАЭНҮБЭЗХ) нь НҮБ-н Бүс Нутгийн Комисс хэмээх таван нэгжийн нэг бөгөөд Умард Америк, Баруун, Төв, Зүүн Европ цаашлаад Төв Азийг багтаасан 56 орноор дамжуулан чуулган хийж, тэдгээрийн эдийн засгийн хамтын ажиллагааны арга хэрэгслүүдийг боловсруулдаг. ЕАЭНҮБЭЗХ-н үндсэн үйл ажиллагаануудад: эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хүрээлэн буй орчин ба хүний суурьшил, статистик, нөхөн сэргээгдэх эрчим хүч, худалдаа, аж үйлдвэр мөн үйлдвэрлэлийн хөгжил, мод боловсруулалт, тээвэр зэрэг багтана. ЕАЭНҮБЭЗХ бодлогын анализ, чуулга уулзалт хийх, дүрэм журам, стандарт боловсруулах мөн техникийн туслалцаа үзүүлэх зэргээр зорилгоо биелүүлдэг.

www.unece.org/energy/se/cmm.html

Метаныг Зах Зээлд Хүргэх Түншлэл (М2М) нь 30 гаруй түншлэгч орон, болон 2004 онд байгуулагдсан Европын Комиссыг багтаасан олон улсын чанартай олон нийтийн-хувийн эзэмшлийн түншлэл бөгөөд нүүрс олборлох, хаягдал булах, нефть болон хийн систем, хөдөө аж ахуй гэсэн метаны дөрвөн гол салбараас олзворлолт, ашиглалт явуулж метаны ялгаралтыг бууруулах өртөг багатай шийдэл гаргахад чиглэсэн үйл ажиллагаа явуулдаг. Нүүрсний Дэд Хороо нь нүүрсний уурхайн метан олзворлох, ашиглах чиглэлийн гол гол экспертүүдийг нэгтгэдэг бөгөөд сургалт, семинар, дадлага, танилцах аялал, чадамж бий болгох санаачлагуудаар дамжуулан хамгийн сүүлийн үеийн технологийн талаарх мэдээлэл солилцдог.

www.methanetomarkets.org

Бүтэц

Энэхүү бүтээлд Удирдлагын Комисс чиглэл болон ерөнхий агуулгыг гаргасны дараа далд уурхайн агааржуулалт, нүүрсний уурхайн метан шавхалтын чиглэлээр дэлхийд танигдсан таван мэргэжилтнээс бүрдэх Техникийн Мэргэжилтнүүдийн Комисс анхны хувилбарыг боловсруулсан. Тус анхан шатны хувилбарыг ахлах түвшний шийдвэр гаргагчидад ойлгомжтой, үр дүнтэй байхыг нягтлах үүднээс албан ёсны техник хяналтанд орохоос өмнө Оролцогч Талуудын Зөвөлгөөний Бүлэг эхлэн хянасан.

Удирдлагын Комиссын Удирдах Албан Тушаалтнууд

- Памела Фрэнклин, Дэд-дарга, М2М Нүүрсний Дэд-Комисс
- Роланд Мэйдер, Дэд- Захирал, UNECE-н Нүүрсний Уурхайн Метаны Мэргэжилтнүүдийн Бүлэг
- Рэймонд С. Пилчер, Захирал, UNECE-н Нүүрсний Уурхайн Метаны Мэргэжилтнүүдийн Бүлэг
- Карлотта Сегре, Нарийн Бичиг, UNECE-н Нүүрсний Уурхайн Метаны Мэргэжилтнүүдийн Бүлэг

- Кларк Токингтон, Хуучин Нарийн Бичиг, UNECE-н Нүүрсний Уурхайн Метаны Мэргэжилтнүүдийн Бүлэг

Шалгаруулалт хийх Техникийн Мэргэжилтнүүдийн Бүлэг

- Бхарате Белл, Anglo American
- Дэвид Рийди, Carbon Capital ХХК.
- Эрвин Кунц, DMT GmbH & Co. KG
- Майк Питтс, Green Gas International
- Гилмар фон Шоенфелд, HVS Consulting

Оролцогч Талуудын Зөвөлгөөний Бүлэг

- Юрий Бобров, Донбассын уурхайн хотуудын ассоциац (Украйн)
- Гаем Ханкок, Дэлхийн Банк
- Мартин Хан, Олон Улсын Хөдөлмөрийн Байгууллага
- Ху Юуконг, Ажилчдын аюулгүй байдал хариуцсан улсын захиргаа (Хятад)
- Сергей Шумков, Эрчим хүчний яамны сайд (ОХУ)
- Ашок Сингх, Төвлөрсөн уурхайн төлөвлөлт & Дизайны институт (Энэтхэг)

Техникийн Пийр Бүлэг

- Жон Каррас, Хамтын нөхөрлөлийн орнуудын шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн судалгааны байгууллага (Австрали)
- Хуа Гуо, Хамтын нөхөрлөлийн орнуудын шинжлэх ухаан, үйлдвэрлэлийн судалгааны байгууллага (Австрали)
- Ли Гуожун, Tiefa Coal Industry ХХК. (Хятад)
- Глин Пиерс Жонс, Trolex Ltd. (Нэгдсэн Вант Улс)
- Б.Н. Прасад, Төвлөрсөн уурхайн төлөвлөлт & Дизайны институт (Энэтхэг)
- Ральф Шлуетер, DMT GmbH & Co. KG (Герман)
- Карл Шюльц, Green Gas International (Нэгдсэн Вант Улс)
- Яачек Скиба, Катовицын төвлөрсөн уурхайн институт (Польш)
- Тревор Стэй, Anglo American Metallurgical Coal (Австрали)
- Олег Тайлаков, Олон улсын нүүрс, метаны судалгааны төв, Uglemetan (ОХУ)

Дээр дурдсан хүмүүсээс гадна ивээн тэтгэгч байгууллагууд энэхүү төслийн эхний шатуудад чухал үүрэг гүйцэтгэсэн Люк Ворренд талархаж байгаагаа илэрхийлж байна.

Товчилсон ба хураангуйлсан үгсийн жагсаалт

CH ₄	Метан
CO ₂	Нүүрстөрөгчийн Давхар Исэл
CO _{2e}	Нүүрстөрөгчийн Давхар Исэлийн Эквивалент
АБББ	Агаар бохирдуулагчийн баталгаат бууралт
АББН	Агаар Бохирдуулагч Бууруулалтын Нэгж
АББХГ	Агаарын Бохирдуулагчийн Бууралт Худалдан Авах Гэрээ
АБГБ	Агаар Бохирдуулагчийн Гэрчилгээт Бууралт
АХМ	Агааржуулалтын Хоолойн Метан
БРӨ	Богино Радиусын Өрөмдлөг
ДА	Даралтын Ангижруулах
ДБХ	Даралтат Байгалийн Хий
ДДП	Дэлхийн Дулаарлын Потенциал
ДШ	Дотоод Шаталт
ЕАЭНҮМЭЗХ	Европын Асуудал Эрхэлсэн Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Эдийн Засгийн Хороо
Квц	Киловатт-цаг
Л/с	Литр/Секунд
м	Метр
м/с	Метр/Секунд
м ³ /ө	Куб метр/өдөр
м ³ /сек	Куб метр/секунд
МАР	Монолит Ангижруулагч Реактор
мД	Миллидарц (түгээмэл хэрэглээнд ойролцоогоор 10 ⁻³ (μm) ² -той тэнцүү)
МТА	Молекуль Түвшинд Ангижруулах
НДМ	Нүүрсэн Давхаргын Метан
НУМ	Нүүрсний Уурхайн Метан
НУУТ	Нэгдсэн Улсын Уурхайнуудын Товчоо

НҮБЦӨҮБК	Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Цаг Агаарын Өөрчлөлтийн Үзэл Баримтлалын Конвенц
ӨДР	Өрөмдөх Дундаж Радиус
СБХОУБ	Сэргээн босголт Хөгжлийн Олон Улсын Банк
скфмин	Стандарт Куб Фут/Минут
Ст	Сая (10^6) тонн
Ст/ж	Сая тонн/жил
т	Тонн (метрийн хэмжүүрээр)
т/ө	Тонн/өдөр
УБАР	Урсгал Буцаан Ангижруулах Реактор
УБДР	Урсгал буцаах Дулааны Реактор
ҮҮ	Үзлэг & Үйлчилгээ
ХГ	Хамтын Гүйцэтгэл
ХмЗ	Хэвийн Куб Метр
ХХ	Хүлэмжийн Хий
ЦХМ	Цэвэр Хөгжлийн Механизм
ЦЧМВатт	Цахилгаан Чадлын Мегаватт
ШБХ	Шингэрүүлсэн Байгалийн Хий
ЭХСДХ	Эрчим Хүчний Салбарын Зохицуулалтыг Дэмжих Хөтөлбөр

Нэр Томьёоны Тайлбар

Нүүрсний болон уурхайн байгалийн хийн салбарын хувьд улс орон бүрт хэрэглэгдэж байгаа салбарын нэр томьёо, товчлолуудтай холбоотой төөрөгдөл байсаар байна. Энд жагсаасан нэр томьёонуудаас гадна, *Нүүрсний Уурхайн Метаны Үг Хэллэгүүдийн Тайлбар Толь ба Тодорхойлолтууд* гэсэн илүү ойлгомжтой толийг ЕАЭНҮМЭЗХ-ны зүгээс боловсруулсан ба үүгээр нэр, томьёонуудыг өөр өөр бүс нутгуудад хэрхэн ойлгож ашиглахыг тодотгож өгсөн байна.

(www.unece.org/energy/se/pdfs/cmm/cmm4/ECE.ENERGY.GE.4.2008.3_e.pdf)

Агааржуулалтын хаалга – уурхайн агааржуулалтын шугамын нэг хэсгээс нөгөө рүү богино-холбоос үүсгэлгүйгээр дамжиж болохуйцаар зохион байгуулан байрлуулсан нэвтрэх хаалганууд

Туслах агааржуулалт – энэ болон агааржуулалтын хоолой бүхий өрөмдөж буй мөргөцөг рүү чиглүүлсэн үндсэн агааржуулалтаас салаалсан туслах агааржуулалтын шугам

Агаар буцаалт – Нүүрний ар талын агаарын зарим хэсгийн чиглэлийг өөрчилж хийн цооногийн өрөмдөлт хийх нөхцөл бүрдүүлэх, мөргөцөгт нурсан чулуулгийн нурангийн хий хуримтлагдахаас сэргийлэх зорилгоор U хэлбэрийн агааржуулалттай тууш нүүрний буцах үзүүрт түр байгуулсан агааржуулалтын систем

Хий соруулах босоо ам – ажлын бүсээс хийтэй агаарыг зайлуулах босоо ам

Орц, гарц нэгтэй амсарын малталт – нэмэлт агааржуулалт шаардагдах мухар малталт

Баганачлан олборлолт (зай гаргаж-нүүрсэн багана үлдээх) – нүүрсийг олон зэрэгцээ амсаруудаас гаргаж, дараа нь тэслээгүй нүүрсэн баганууд үлдээж таазыг тулдаг олборлолтын арга.

Метаны олзворлолтын (нийт соруулалтын) коэффициент – метан олзворлох системээр сорогдсон метаны(ээлхүүнээр) хэмжээг нийт соруулсан байгалийн хийн хэмжээтэй харьцуулаад гарсан хэмжээ. Соруулсан хий нь гадагшлуулсан хий, түүний дээрээс уурхайн агааржуулалтийн системд ялгарсан хийн нийлбэрээс бүрдэнэ. Ихэвчлэн хувиар илэрхийлэгддэг олзворлолтын(буюу шавхалтын) коэффициентийг нэг урт малталтын хэсэг эсвэл нийт уурхайн хэмжээгээр тодорхойлж болдог.

Нүүрсний тэргүүн хий – нүүрс-зүсэх машины үйлдлээр олборлож буй судлын нүүр хэсгээс дэгдэж буй хий

Нүүрсэн Давхаргын Метан (НДМ) – Ерөнхийдөө 80%-иас 95% метанаас бүрдэх, этан, профан, азот, нүүрсхүчлийн давхар ислийн агууламж багатай байгаль дахь байдлаараа нүүрсний судалд тохиолдох метанаар-баялаг хийн ерөнхий нэршил. Олон улсын түгээмэл хэрэглээнд олборлоогүй нүүрсний ордоос гадаргын өрөмдлөгийн аргаар гаргаж авсан метаны нэрлэхэд энэ нэр томъёог ашигладаг.

Нүүрсний Уурхайн Метан (НУМ) – Гүний метан олзворлох системээр нүүрсний уурхайгаас шавхсан хий. Энэхүү хий нь метан болон нүүрс устөрөгч, гидрокарбонхоос бүрдэнэ. Уг хий ихэвчлэн агаар болон хий олзворлох цооног эсвэл олборлолтоос үүссэн нуралт, ан цавуудын завсараас хий олзворлох цооногууд руу зайлшгүй орох агаар, бусад дагалдах исэлдүүлэгч бодисуудаас мөн далдын шугам хоолойн холболтын доголдоос алдагдсан агаараас болж саармагждаг байна. Олборлолтын өмнө эсвэл дараа зэрэг аль ч байдлаар газрын гүнд хуримтлагдсан, эсвэл мөргөцөгийн нурангид хуримтлагдсан хийг соруулах гадаргын цооногуудаас шавхсан аливаа хий энэ тодорхойлолтонд багтана. Олборлолтын өмнө олзворлосон НУМ цэвэр байх боломжтой.

Хөндлөнгийн хий – нүүрсний нүүрний хийнээс бусад хий.

Уурхайн Хий – НУМ-н өөр нэг нэршил

Хий олзворлолт – Хийг уурхайн агааржуулалтын хоолойнууд руу нэвтрэхээс сэргийлж, нүүрсний судлуудад байгаль дээр байгаагаараа тохиолдох хийг соруулах арга. Олборлолтын өмнө судлуудаас соруулж, эсвэл олборлосоны дараа суларсан хийг соруулах аргуудыг ашиглаж энэ хийг авч болно. Хэрэв соруулах хийн үндсэн хольц нь метан байх тохиолдолд Метан олзворлолт буюу метан соруулалт гэж ихэвчлэн нэрлэдэг.

Нуранги– туушид нь нураан олборлох аргаар нүүрсийг гаргаж авсаны дараа үлдсэн мөргөцөгийн нураасан таазны чулуулаг бөгөөд таазыг нурааснаар ажил явагдаж байгаа доорх судалд ирэх давхаргын даралтыг бага хэмжээгээр, дээрх давхаргын даралтыг илүү хэмжээгээр бууруулж, сийрүүлж өгдөг.

Метан олзворлолт – Хий олзворлолт -г үз.

Байгалын хий – ерөнхийдөө нүүрсний судлуудаас гадна геологийн давхаргаас (ө/х., "уламжлалт" хийн ордоос г.м) гарсан хийг хэлнэ. Уг хий нь ихэнхдээ нүүрсний судлуудаас гаралтай байж болох метаны найрлагатай байж болно.

Олборлолтын өмнөх хий олзворлолт (олборлолтын өмнөх соруулалт) – олборлолтын өмнө нүүрснээс хийг соруулж авах.

Олборлолтын дараах хий олзворлолт (олборлолтын дараах шавхалт) – олборлолтын үйл ажиллагааны үр дүнд суларч, гадагшилсан хийг олзворлох

Бичил тоосонцор – амьсгалаар дамжин хүний уушиганд нэвтэрч гэмтээхүйц микроскопоор харах хэмжээний жижиг тоосонцор.

Агааржуулалтын хоолойн метан (АХМ) – нүүрсний судлуудаас ялгаран агааржуулалтын агаар руу нэвтэрч, улмаар агааржуулалтын хоолойгоос 0.1%-1.0% хооронд эзлэнхүүтэйгээр агаар мандалд ялгардаг.

Ерөнхий дүгнэлт

Аж үйлдвэрийн хувьсгалаас хойш манай дэлхийн эрчим хүчний үндсэн үйлдвэрлэлийн ихээхэн хувийг нүүрс эзэлсээр ирсэн байна. Тиймээс, дэлхийн томоохон, шинээр төрөн гарч ирж буй, мөн шилжилтийн эдийн засгууд буюу дэлхийн эдийн засаг өөрөө ойрын ирээдүйд нүүрсний эрчим хүчний нөөцөөс хамааралтай байх болно. Өнөөдөр, дэлхийн үндсэн эрчим хүчний 25%, дэлхийн цахилгааны 40%, мөн дэлхийн ган болон хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлийн бараг 70%-г нүүрс хангаж байна. Олон улсын Эрчим Хүчний Агентлаг (ОУЭХА) 2030 он гэхэд шинээр гарч ирж буй зах зээлүүдийн эрчим хүчний эрэлт 93%-иар өснө гэж үзсэн байна. Хятад болон Энэтхэгт эрэлт нэмэгдсэнээр энэхүү өсч буй эрэлтийг хангахад нүүрс хамгийн эрэлттэй түлш болно гэж үзжээ (IEA, 2009).

Нүүрсний олборлолтоос хамааралтай байдал үргэлжилсээр байх учир өнгөн давхаргын нөөцүүд барагдаж, илүү гүнзгий, илүү хийтэй судлууд олборлогдож байгаа тул дэлхийн ихэнх хэсэгт нүүрс олборлох нь улам бүр хүндрэлтэй, бэрхшээлтэй болно гэж тооцоолж байна. Гэтэл илүү аюулгүй олборлолтын орчин, мөн илүү их хүрээлэн буй орчины удирдлагыг нүүрсний салбараас нийгэм шаардаж, мөн найдаж хүлээж байна. Метаныг олзворлож, ашиглах шалгарсан туршлагуудыг нэвтрүүлэх нь бараг бүх нүүрсний уурхайнуудад байдаг метантай холбоотой осол, дэлбэрэлтийн аюулыг бууруулахаас гадна хүлэмжийн хийн (ХХ) ялгаралтыг бууруулж хүрээлэн буй орчинг хамгаалахад хувь нэмрээ оруулах ач холбогдолтой.

Нүүрсний Уурхайн Метан Аюулгүй Ажиллагааны болон Хүрээлэн буй Орчины Асуудал Үүдэх нь

Метаны тэсрэлт, ялангуяа хөгжиж буй орнуудад метаны тэсрэлтийн давтамж болон аюул учруулах байдал зөвшөөрөхийн аргагүй өндөр байгаад дэлхийн нүүрсний салбар, улс орнуудын засгийн газрууд, үйлдвэрчний эвлэлүүд, мөн хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хариуцсан ажилтнууд санаа зовниж байна. Эрсдэлийг мэргэжлийн хэмжээнд, үр дүнтэйгээр зохицуулахын тулд олзворлолтын шилдэг арга туршлагыг бүх орнуудад авч хэрэгжүүлэх шаардлагатай байна. Ямар ч уурхай, хамгийн хөгжилтэй орнуудын уурхайнууд ч гэсэн аюул эрсдлээс ангид биш байна. Байршил эсвэл олборлолтын нөхцлөөс үл хамааран, метаны осол гарах эрсдэлийг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр бууруулах боломжтой.

Метан бол 5%-иас 15% хүртэлх хэмжээгээр агаарт байхдаа тэсрэмтгий шинж агуулдаг хий. Уг хий нь байгалаасаа тэсрэх чанартай бодис тул аюулгүй үзүүлэлт нь энэ хэмжээнд байхад метаныг тээвэрлэх, зөөх, эсвэл ашиглахыг ерөнхийдөө зөвшөөрдөггүй. Аюулгүй хэмжээ доод тал нь тэсрэх доод хязгаараас 2.5 дахин, дээд хязгаараас хамгийн багадаа 2 дахин их байх ёстой.

Нүүрсний уурхайнуудад метаны аюулыг үр дүнтэйгээр хязгаарлаж чадвал ХХ ялгаралтыг бууруулах эсвэл хамгийн бага болгох давуу талыг бий болгоно. Нүүрсний уурхайнууд нь нүүрстөрөгчийн давхар исэлийг бодвол 20 дахин илүү хэмжээтэй (IPCC, 2007) дэлхийн дулаарлын потенциалтай (ДДП) Хүлэмжийн Хий

болох метаны эх үүсвэрийг нилээд хэмжээгээр ялгаруулдаг. Метан нийтдээ дэлхийн антропогенийн (хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон) ХХ-н ялгаралтын 14%-г эзэлдэг ба нүүрсний уурхайнууд дэлхийн антропогенийн метаны ялгаралтын 6%-г буюу жилд ойролцоогоор 400 сая тонн нүүрстөрөгчийн давхар исэлийн эквивалент (MtCO_2e) гаргаж байна.

НУМ-н ялгаралтыг 2020 (Methane to Markets, 2008; IPCC, 2007; EPA, 2006a) он гэхэд 793 Сая/ tCO_2e (ESMAP, 2007) болтол өснө гэж тооцоолж байна. тооцооллоор 2020 он хүртэл НУМ-ын ялгаралт өснө гэж үзэж байна..

Метаны Илэрц ба Хяналт

Найрлагын 80%-иас 95%-д нь метан агуулагдсан метанаар-баялаг хий далд уурхайн гүнд, нүүрсэн давхаргуудад орших бөгөөд нүүрсний уурхайн олборлолтын үйл ажиллагааны улмаас суларч НДМ хэлбэрээр олзворлогдоно. НУМ нь агаартай холилдоход шатамхай шинжтэй болж, тэсрэх аюул үүсгэнэ.

Зарим геологийн бүтцүүд дэхь (ө/х., Австрали, Өмнөд Африк, Франц, мөн Төв Европ) нүүрсний уурхайнуудаас мөн их хэмжээний нүүрстөрөгчийн давхар исэл ялгарч байдаг. Энэхүү нүүрсэн давхарга хоорондын нүүрстөрөгчийн давхар исэл нь уурхайн хийгүйжүүлэх ерөнхий стратегид чухал нөлөө үзүүлнэ.

Уурхайн метан олзворлох системийн аюулгүй ажиллагааг хангана гэдэг нь боломжтой газар нь тэсрэмтгий хийн холимогийн ялгаралаас сэргийлэх замаар тэсрэх эрсдэлийг бууруулах, даруй саармагжуулан аюулгүй найрлагаар баяжуулалт(агааржуулах аргаар гэх мэт) хийнэ гэсэн үг юм. Уурхайн агааржуулалтын систем уурхайн агаар дахь метаныг хангалттай саармагжуулах(сулруулах) хүчин чадлаас хэтэрсэн их хэмжээний хийн урсгал үүсэх үед, хийг уурхайн агаарын хоолойнуудад орохоос өмнө уурхайн хий зайлуулах системээр олзворлож авах ёстой.

Уурхайн метан соруулах системүүдийн хувьд тэргүүн туршлага гэдэгт хий олзворлох тохиромжтой аргыг зөв сонгох мөн уурхайн хий олзворлох системг зөв тавьж, ашиглахын аль аль нь орно. Доор тайлбарлаж буй тэргүүн туршлагаар батласанаас тэсрэх дээд хязгаараас доод тал нь хоёр дахин их найрлагатай(метаны орц 30%-иас дээш) үед НУМ-ыг аюулгүй соруулан олзворлож, тээвэрлэн (зохимжтой бол) ашиглаж болно гэдгийг харж болно.

Метанд Хяналт Тавих Зохицуулалтууд

Агааржуулалт болон ашиглалтын аюулгүй ажиллагааны журмуудыг чанд сайн мөрдөж, хэрэгжүүлэхийн хамтаар тэсрэлтийн эрсдлүүдийг бууруулахад эрсдэлийн үнэлгээний аргыг ашигласанаар соруулсан хийн тооны болон чанарын үзүүлэлтүүдийг дорвитой сайжруулах боломжтой.

Цаашлаад, хийн олборлолт, тээвэрлэлт, мөн ашиглалтыг зохицуулах аюулгүй ажиллагааны дүрмүүдийг боловсруулж, мөрдүүлэх нь метан олзворлолтын стандартуудыг сайжруулж, цэвэр эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг өсгөж, мөн агаарын бохирдлын ялгаралтыг илүү их хэмжээгээр бууруулах боломжийг бүрдүүлнэ.

Далд Уурхайн Метаны Ялгаралыг Урьдчилан Таамаглах нь

Хэдийгээр улс орон бүрийн хувьд харилцан адилгүй байдаг боловч, ердийн, тогтсон нөхцөлд далд, газар доогуур урсаж буй хийг геологийн болон олзворлолтын зарим нөхцлүүдэд урьдаас таамаглан хэлэхэд харьцангуй хялбар байдаг. Олборлолтоос үүссэн газрын гүний ус,хий, давхарга хоорондын төвөгтэй нөхцөл байдлуудаас шалтгаалан гүний болон олон-судлаас олборлолт хийдэг уурхайнуудын хийн ялгаралтыг найдвартайгаар таамаглах арга учир дутагдалтай хэвээр л байна. Хэдий тийм боловч, хийн судал тогтоох, хий олзворлох батлагдсан аргууд, агааржуулалтанд тавигдах шаардлагууд болон ашиглалтын боломжууд олноор гарч ирсэн ба эдгээрийг олборлолтын төлөвлөгөөнд тогтмол ашиглаж байх хэрэгтэй.

Байгалийн онцлогоос шалтгаалан хэвийн бус ялгаралт болон дэлбэрэх тохиолдлуудыг хялбар урьдчилан харж болохгүй боловч, эдгээрийн тохиолдож буй нөхцлүүдийг зүй тогтолтойгоор сайн мэдэж болдог. Тиймээс, дараах шалгарсан аргуудын тусламжтайгаар эдгээр эрсдлүүдэд илүү үр дүнтэй зохицуулалт хийх боломжтой.

Уурхайн аль нэг үйл ажиллагааны улмаас зэргэлдээх байгалын хийн хуримтлал руу нэвтрэсэнээс тухайн судлаас гарна гэж тооцсоноос хоёр дахин их метан буюу хүсээгүй метан гарахад хүргэж болно. Хэмжигдсэн болон урьдчилан тооцсон өгөгдлүүдийг эхэн шатанд харьцуулж ийм нөхцөл байдал үүсч байгаа эсэхийг ялгаж, тогтоож болдог.

Агааржуулалтын Системүүдийн Үүрэг

Олборлогдож буй хийн агууламжтай нүүрсний мөргөцөгийг олборлох дээд хурдыг үндсэндээ дараах хоёр аргыг хавсран ашиглаж тодорхойлж болно. Үүнд: 1) хийн бохирдуулагч бодисуудыг зөвшөөрөгдөх хэмжээний концентраци хүртэл сулруулж чадах уурхайн агааржуулалтын системын хүчин чадал, мөн 2) уурхайн метан олзворлох системын бүтээмж.

Ашиглалтын зардлууд нь нийт уурхайг хийгүйжүүлэх схемийг загварчлах гол үзүүлэлт юм. Цахилгаан нь кубын зэрэгт дэвшүүлсэн агаарын урсгалын эзэлхүүнтэй пропорциональ байдаг тул далд уурхайн агааржуулалтыг хангахад зарцуулагдах цахилгаан уурхайн ашиглалтын зардлуудын хамгийн өндрийн нэгд орно. Тиймээс, хий олзворлох систем тавих -- эсвэл түүний бүтээмжийг дээшлүүлэх ажил нь үргэлж агааржуулалтын агаарын эзэлхүүнийг нэмэгдүүлэх ажлын дараа, хоёрдугаарт орох өртөг багатай сонголт байдаг.

Метан олзворлолт

Метан олзворлолтын зорилго нь хийг уурхайн агааржуулалтын хоолойнууд руу орохоос өмнө хамгийн өндөр агуулгатай, хольцгүй байдлаар соруулах явдал юм. Үүнд баримтлах гол журам нь агааржуулалтын системийн агаарын бохирдлыг шүүж чадах хэмжээнээс хэтэрсэн бүх хийг шавхаж авах ёстой гэсэн дүрэм юм.

Гэсэн ч, аюулгүй байдлыг сахиулах, хүрээлэн буй орчинг хордуулахгүй мөн эрчим хүчийг бий болгохын тулд хийн соруулалтын багтаамжийг дээшлүүлэх биелүүлэх хэрэгцээ өндөр байсаар л байна.

Метаныг олборлолтын өмнө мөн олборлолтын дараа- олворлох аргуудын аль алинаар шавхаж болно. Олборлолтын өмнөх- олзворлолт нь олборлож дуусан буюу ажилласан судлын хийн урсгалыг шууд бууруулах цорын ганц арга юм. Иймээс, хийг нь соруулж буй судал нь хий ялгаруулах үндсэн эх үүсвэр байх тохиолдолд олборлолтын өмнөх- олзворлолт онцгой ач холбогдолтой. Гэвч энэ нь зөвхөн дундаас өндөр зэргийн нвэтрүүлэх чанартай судлуудад ашиглах боломжтой байдаг. Олборлолтын дараах олзворлолт ын арга нь метаныг уурхайн агааржуулалтын хоолойд орохоос өмнө олборлолтын ажлаас болж суллагдсан метаныг замаас нь соруулан авах арга юм. Олборлолтын дараах- олзворлолт ын арга нь олборлосон нүүрсний судлын дээрх мөн заримдаа доорх ялгаралт үүссэн бүс рүү нэвтрэх ажиллагаа байдаг. Олборлолтын дараах- олзворлолт хийхийн тулд газрын гадаргаас эсвэл гүнээс өрөмдлөг хийх хэрэгтэй болж болно.

Хий олзворлох системийн олзворлолтын ашигт үйлийн коэффициент бага байх болон уурхайн хэсгүүд рүү хэт их хэмжээний агаар орох нь хий соруулах тохиромжгүй арга сонгосон, мөн энэ аргаа буруу хэрэгжүүлснээс шалтгаална. Эдгээр нь эргээд заримдаа (жнь:., метаны агууламж 30% - аас доош байх) хийн аюултай түвшиний концентрациудыг үүсгэж, хийн тээвэрлэлт мөн ашиглалтанд сөргөөр нөлөөлдөг.

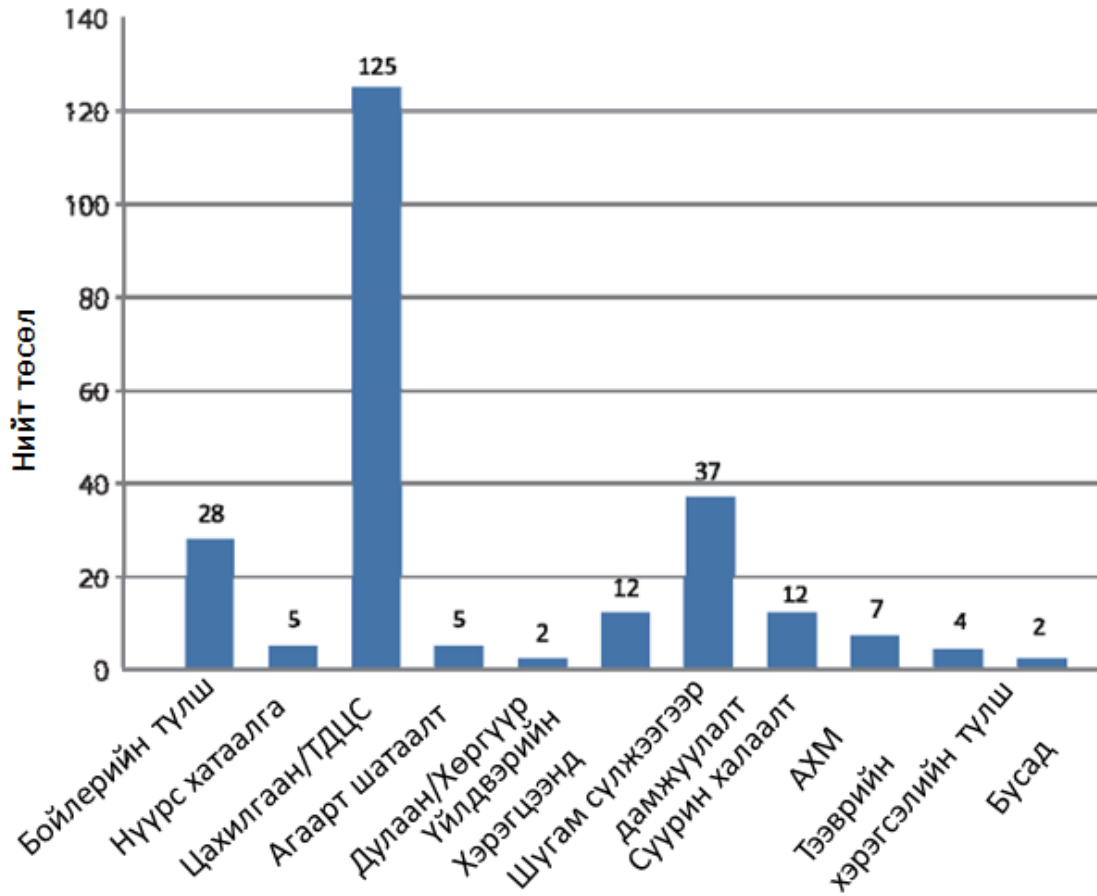
Хий олзворлох системийг зөв суурилуулж, зохих үйлчилгээ хийж, тогтмол хяналт тавьж, мөн системтэй өрөмдлөг хийснээр метан олзворлох системүүдийн үзүүлэлтийг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр сайжруулж болно. Өндөр ашигт үйлийн коэффициенттэй метан хий олзворлох системийг суурилуулах шаардлага их байна. Метаныг амжилттай хянах нь хийтэй нүүрсний далд уурхайг ашигтай ажиллуулах гол хүчин зүйл болно.

Дэлхийн нүүрсний уурхайнуудын туршлагад үндэслэж, хий олзворлох системүүдийн "шалгарсан туршлага"-д хөрөнгө оруулалт хийх нь хий ялгаралтын хүндрэлүүдтэй холбоотой үүсэх сул зогсолтыг багасгах, олборлолтын орчинг илүү аюулгүй болгох, хийг илүү ихээр ашиглах боломжтой болгох мөн ялгаралтуудыг бууруулах давуу талуудтай.

Метаны хэрэглээ ба бууруулалт

Олборлосон НУМ нь олон төрлийн зориулалтаар ашиглаж болох цэвэр эрчим хүчний нөөц болдог. Дэлхийн хэмжээнд олборлож буй, олзворлолтын бэлтгэл шатанд явж байгаа, төлөвлөсөн мөн урьд нь олборлож байсан НУМ-н танигдсан төслүүдийн тархалтыг Диаграм ES-1-д нэгтгэж үзүүлсэн байна. Эдгээр тоон үзүүлэлтүүдийг дэлхийн 240 гаруй төслүүдээс цуглуулсан өгөгдлийн санд үндэслэж Метаныг Зах Зээлд хүргэх Түншлэлийн байгууллага эмхэтгэн нэгтгэжээ. Диаграмт үзүүлснээр, (төслүүдийг тоогоор харьцуулбал) цахилгаан эрчим хүч үйлдвэрлэх, байгалийн хийн хоолойн шахалт хийх мөн нам даралтын зуухууднаа даралтын зуухны төслүүд зонхилох төслүүд байна.

Диаграм ES-1: Дэлхий дахины төслүүдэд НУМ-н хэрэглээ. Энэ диаграм эцсийн-хэрэглээнд үндэслэгдсэн, одоо ашиглагдаж буй эсвэл ашиглах төслийг нь боловсруулж буй Метаныг Зах Зээлд хүргэх Түншлэлд мэдэгдсэн НУМ-н нийт төслүүдийг тоог харуулна.



(Эх сурвалж: Метаныг Зах Зээлд хүргэх Түншлэл, 2009)

Дамжуулах-хоолойн нарийн стандартуудыг (EPA, 2009) хангахын тулд ихэвчлэн олборлолтын-өмнөх олзворлолтын аргаар гаргасан өндөр-чанартай НУМ-аас аливаа бохирдуулагчуудыг ялгах цэвэршүүлэх технологиудыг боловсруулж, өргөнөөр (өх., АНУ-д) ашиглаж байна. Олон төрлийн эцсийн-хэрэглэгчдийн хувьд метан цэвэршүүлэхтэй холбоотой өндөр өртгийн улмаас эцсийн бүтээгдэхүүнийг өндөр үнээр худалдаж авах шаардлагагүй байж болох ба гүний гүнээс метан олзворлохолзворлох стандартуудыг сайжруулж, үүнээс сэргийлэх боломжтой.

Тохирох төхөөрөмж болон зохих горимыг баримтлавал, ашиглаагүй олзворлосон хийг аюулгүйгээр шатааж ХХ-н ялгаралтуудыг бууруулж болно. Шатаах нь дэлхийн Дулаарлын нэг Потенциалтай (IPCC, 2007) нүүрстөрөгчийн давхар исэлтэй харьцуулахад 20 дахин их Дэлхийн Дулааны Потенциалтай метаныг хувиргадаг.

Олзворлох Хий олзворлох хоолойн гадуур олзворлогдоогүй үлдсэн метан уурхайн агааржуулалтын агаартай нэгдэн шингэрч, саармагжсан агааржуулалтын хоолойн метан (АХМ) хэлбэрээр ихэвчлэн 1 болон түүнээс бага метаны агууламжтайгаар агаар мандал руу гадагшилна. Хэдийгээр ийм бага концентрацитай боловч, дэлхийн хэмжээнд ялгарч байгаа АХМ нь нийтдээ уурхайн метаны ялгаралтуудын хамгийн том ганц эх үүсвэр болдог. Ийм ялгаралтуудыг бууруулахын (зэрэгцээ саармагжсан метанаас цахилгаан үйлдвэрлэх боломжийг бий болгохын) тулд дэлхийн зарим орны (Австрали, Хятад, мөн АНУ г.м) уурхайн уурхайуудад дулааны исэлдлийн технологиудыг үзүүлэх болон худалдааны түвшинд танилцуулсан байна. АХМ-ын ялгаралтыг намдаах өөр бусад технологиуд (ангижруулан исэлдүүлэх г.м) гарч байгаа бөгөөд боловсруулагдаж байна.

Зардал ба Эдийн Засгийн Асуудлууд

Хийг үр дүнтэй олзворлож аяндаа тэсрэлт үүсэх эрсдэлийг бууруулж, ингэсэнээр ослын тоог бууруулна. Эдгээр эрсдлүүдийг бууруулна гэдэг нь эргээд эдгээртэй холбогдох зардлуудыг бууруулна гэсэн үг. Метантай-холбоотой ослуудын зардал улс орон бүрт огт харилцан адилгүй байдаг боловч мэдэгдэхүйц өндөр дүнтэй байдаг. Жнь, хийтэй холбоотой эндэл эсвэл ослоос болж дурын уурхайд ажил 10% зогсох эсвэл саатахад, ердийн нураан олборлох аргаар өндөр-бүтээлтэй олборлолт явуулдаг уурхайн жилийн орлогод 8-аас 16 сая Ам.долларын алдагдал учруулж болно. Томоохон олборлолт явуулдаг уурхайн хувьд, хүний амь хөнөөгдсөн нэг ослын нэмэлт зардал нь олборлолт явуулаагүй алдсан цаг, хуулийн байгууллагад төлөх зардал, нөхөн олговор мөн торгууль хэлбрээр 2 саяас 8 сая Ам. долларын хооронд хэлбэлзэнэ.

Үүний зэрэгцээ, хийг соруулснаар түүнийг олборлох, ашиглах боломжийг бий болгодог. Эрчим хүч гаргах ийм төслүүдээс авах хийг борлуулж эсвэл цахилгаан, автомашины түлш эсвэл өөр үнэ цэнэтэй хийн тэжээлийн түүхий эд болгож, уг төслүүдийг эдийн хувьд ашигтай болгож болно.

Байгалийн хийн олборлолтын болон ашиглалтын төслүүд мөн Агаар Бохирдуулагчын Баталгаат Бууралт (АБББ), Агаар Бохирдуулагчын Гэрчилгээт Бууралт (АБГБ) эсвэл ялгаралтын бууралт хэмжих нэгжүүд (АББН-үүд) зэрэг бусад кредитүүд хэлбрээр нүүрстөрөгчийн ялгаралтыг бууруулах кредитүүдээс орлогын эх үүсвэртэй болох нь ихсэж байна. Нүүрстөрөгчийн санхүүжүүлэлтийн эдгээр боломжит сонголтуудаар санхүүжүүлэх боломжгүй гэж үзэж болох байсан зарим НУМ ашиглах төслүүдийг эдийн засгийн хувьд хэрэгжих боломжтой болгоход амин чухал хүчин зүйл болж болно. Үүнээс гадна, АХМ исэлдүүлэх (эрчим хүч гаргалгүйгээр) эсвэл НУМ шатаах зэрэг зөвхөн ялгаралтын хэмжээ багасгах төслүүдийг ашигтай болгох цорын ганц арга нь нүүрстөрөгчийн санхүүжилт байж болох юм.

АХМ-г мөн цахилгаан үүсгэхэд ашиглаж болно. Цахилгааны үнийн хөнгөлөлт эсвэл бүтээгдэхүүний нэр төрлийн стандартууд зэрэг нүүрстөрөгчөөс олох орлого эсвэл бусад урамшуулалгүйгээр ААМ-аас гаралтай цахилгаан үүсгүүр бий болгох нь одоогоор борлуулалтын хувьд хэрэгжих боломжгүй байна.

Одоогоор, цахилгаан үүсгүүрийн капитал төхөөрөмж болон дэд бүтцэд оруулсан хөрөнгө оруулалтаас буцах ашиг өндөр байгаа учир ихэнх уурхайнуудад хөрөнгө оруулах шийдвэрүүд НУМ ашиглах (ялангуяа цахилгаан үүсгүүрийн) төсөл боловсруулахаас илүү нүүрс олборлолтыг өргөжүүлэхэд чиглэх хандлагатай байна. Гэсэн ч, ирээдүйд хүрээлэн буй орчиныг хамгаалах зорилтуудад хүрэхийн тулд, уурхайн эздүүд уурхайн аюулгүй ажиллагаанд чандлан нийцүүлэх шаардлагатай шаардлагуудын түвшингээс давсан түвшинд хүртэл хий шавхах ажлын үзүүлэлтийг хүргэх шаардлагатай болж болно. Харьцангуй өндөр-чанартай хий гаргадаг сайжруулсан шавхалтын систем нэвтрүүлбэл хий олзворлох болон ашиглах төслүүдэд хөрөнгө оруулах нэмэлт урамшуулал, хөнгөлөлт олгогдох боломжтой.

Дүгнэлт

Уурхайн мөргөцөгүүд рүү, цаашлаад агаар мандалд дэгдэх метаны асуудлыг дорвитой шийдсэнээр уурхайн нийт аюулгүй ажиллагаа, олборлолтын бүтээмж, мөн хүрээлэн буй орчны асуудлууд, ялангуяа Хүлэмжийн Хийн (ХХ) ялгаралттай холбоотой асуудлуудад эерэгээр нөлөөлөх олон тооны нөлөөллүүдийг бий болгоно.

- Метаны илэрц, таамаглал, хяналт болон зохицуулалтын талаарх одоо бэлэн буй дэлхий нийтэд танигдсан мэдлэгийг ашиглах нь олборлолтын аюулгүй байдлыг нэмэгдүүлэх болно. Метаныг олзворлох шалгарсан аргуудыг ашиглаж, нүүрсний уурхайнуудын метанаас үүдэлтэй тэсрэлтийн эрсдлүүдийг үлэмж хэмжээгээр бууруулах боломжтой.
- Уурхайн бүтээмжийг дээшлүүлэхэд оруулах хувь нэмэрийг нь бодолцож, өндөр-бүтээмжтэй олзворлох хий олзворлох системүүдийг сонгож, суурилуулж, ашиглах бизнесийн зайлшгүй шаардлага байна. Ийм системүүд нь сайн-чанартай НУМ-ын гарцийг нэмэгдүүлэх тул олзворлосон хийнээс эрчим хүч гаргах, боловсруулах боломж тэр хэмжээгээр нэмэгдэнэ.
- Олзворлосон хийг ашиглаж, ашиглаж болохгүй хийг шатааж, мөн АХМ-ын ялгаралтыг исэлдүүлэлтээр бууруулах зэргээр далд нүүрсний уурхайнуудаас гарах чухал Хүлэмжийн Хий (ХХ) болох метаны ялгаралтуудыг мэдэгдэхүйц хэмжээгээр бууруулж болно.

Бүлэг 1. Өмнөтгөл

Гол агуулга

Ямар ч бэрхиээлтэй, хүндрэлтэй байгаагаас үл хамааран, уурхайн ажилчдын аюулгүй байдал тэргүүн зэргийн чухал асуудал бөгөөд ажилчдыг эрсдэлд оруулж болохгүй.

Тэсрэлтийн эрсдэлийг бууруулах эрсдэлийн үнэлгээг найдвартай агааржуулалтын систем болон ашиглалтын аюулгүй ажиллагааны журмуудад үндэслэж боловсруулсан байх ёстой.

Онолын хувьд, гүний хийн хяналтын, метаны ашиглалтын, мөн ХХ ялгаралтуудыг бууруулах аргуудыг хослуулсан бүтэцтэй, нэгдмэл хийн менежментийн систем баримтлахыг орчин үеийн нүүрсний компаниуд давуу тал гэж үздэг.

1.1 Энэхүү Гарын Авлагын Зорилго

Энэ гарын авлага нь далд нүүрсний уурхайнуудаас метаныг аюулгүй, үр дүнтэйгээр барих, түүнд хяналт тавих загвар гаргаж, хэрэгжүүлдэг уурхайн эздүүд болон компаниуд, засгийн газрын зохицуулагч нар мөн бодлого боловсруулагч нарт зааварчилгаа өгөх зорилготой. Метантай холбоотойгоор үүсэх хүний амь хөнөөгдөх осол, гэмтэл бэртэл мөн эд материалын хохирлыг бууруулах илүү аюулгүй олборлолтын туршлагыг нэвтрүүлэхэд энэ гарын авлагын үндсэн зорилго оршино.

Нүүрсний уурхайнуудад метаныг үр дүнтэй соруулснаар, метаны гарцаар өөр тохиолдлоор хаягдал-болсон эрчим хүчний нөөцүүдийн ашиглалтыг оновчтой болгож олборлох давуу талтай. Тиймээс, энэ зааврыг боловсруулснаар ХХ-н ялгаралтыг бууруулж нүүрсний уурхайн метаны (НУМ) ашиглалтын болон ялгаралтыг багасгах аргуудыг хялбаршуулах шинэлэг санаачлагыг дэлгэж харуулсан. Эцэст нь, эдгээр аргуудыг баримтласнаар доорх зорилгуудад хүрч дэлхийн нүүрсний уурхайнуудын тасралтгүй ажиллагаа мөн урт-хугацааны санхүүгийн тогтвортой байр суурь сайжирна:

- Амь нас эрсэдсэн, гэмтэл бэртлийн осолгүй, эд материалын хохиролгүй болох зорилго
- Дэлхийн нүүрсний салбарын амлалтыг уурхайн аюулгүй ажиллагаанд нэвтрүүлж, цаг агаарын өөрчлөлтийг намжаах арга хэмжээ авч, нийгмийн хариуцлагыг дээшлүүлж, иргэний оролцоог нэмэгдүүлэх
- НУМ-ыг олзворлох болон ашиглах талаар дэлхийн хэмжээний мэтгэлцээн явуулах

- Нүүрсний салбар, засгийн газар мөн эрх бүхий байгууллагуудын дунд холбоо үүсгэх
- НУМ-г үр дүнтэй олзворлосон аргуудыг эрсдэлийн менежментүүдийг үр дүнтэй болгох архив болгож нэгтгэх.

Энэ гарын авлага нь "зарчимд-үндэслэсэн" гэсэн санааг агуулсан болно. Тиймээс уурхай бүрийн онцлог, геологи, уурхайн аргачлал бүрт тохирсон иж бүрэн, урт удаан хугацаанд ашиглаж болохуйц аргыг танилцуулахыг зориогүй юм. Бүгдэд тохирох нэг шийдэл гэж байхгүйг ухамсарласан зохиогч нар нөхцөл байдал тус бүрт тохируулан авч ашиглаж болох олон тооны шийдлүүдийг энэ гарын авлагад тусгасан болно. Ерөнхийдөө эдгээр зарчмуудыг хэрэгжүүлэх технологиуд тасралтгүй хувьсан өөрчлөгдсөөр байх ба цаг хугацааны эрхээр сайжрах болно. Энэ гарын авлагад тайлбарласан олон улсын шалгарсан туршлагауудыг одоогийн байдлаар тохиромжтой гэж үзнэ. Энэ зааврыг метан олзворлох иж бүрэн, харьцангуй техникийн гарын авлага болгох гэж зориогүй болно. Лавлах материал болон нэмж унших материалуудыг энэ гарын авлагын төгсгөлд үзүүлэв.

1.2 Тулгарч буй Асуудлууд

Нүүрс бол аж үйлдвэржсэн орнууд болон хөгжиж буй орнуудын аль алиных нь хувьд эрчим хүчний амин чухал нөөц. Эрчим хүчний энэ их ханашгүй эрэлт хэрэгцээ, ялангуяа хурдацтай-хөгжиж буй зарим орнууд олборлолтоо нэмэгдүүл гэсэн дарамтыг нүүрсний уурхайнуудад үзүүлж, заримдаа аюулгүй ажиллагаа хангагдахааргүй түвшинд олборлолт явуул гэж шаардснаар нийт олборлолтын ажлыг дарамтанд оруулж, аюулгүй ажиллагааг алдагдахад хүргэж байна. Нүүрсний уурхайнуудад метан гарч ирснээр мэргэжлийн хэмжээнд үр дүнтэйгээр зохицуулах шаардлагатай аюулгүй ажиллагааны ноцтой асуудлыг бий болгодог. Нүүрс олборлож буй олон орнуудад далд нүүрсний уурхайд метаны тэсрэлт тун ховор тохиолддог хэдий ч жил бүр мянга мянган хүн амиа алдаж, осолдож байна.

Ганц алдаа, эндэлээс болж олон хүний амь эрсдэж болно. Хүснэгт 1.1-д, 2000 оноос хойш хэд хэдэн оронд тохиолдсон хамгийн аюултай, амь нас хохирсон аюултай нүүрсний уурхайн тэсрэлтүүдийн заримаас үзүүлэв. Уурхайн метаныг зохицуулах үр дүнтэй аргыг зөв хэрэгжүүлбэл, ийм эмгэнэлт явдлыг арилгах боломжтой.

Хүснэгт 1.1 2000 оноос хойш Нүүрсний Уурхайд Гарсан Томоохон Тэсрэлтүүд

Улс	Огноо	Нүүрсний уурхай	Эндэгдлийн тоо
Хятад	2005 оны 2 сарын 14	Сунживан, Хайжу цооног, Фуксин	214
Казакстан	2006 оны 9 сарын 20	Ленина, Караганда	43
Орос	2007 оны 3 сарын 19	Уляновск, Кемерово	108
Украйн	2007 оны 11 сарын 19	Засяядко, Донецк	80
АНУ	2006 оны 6 сарын 2	Саго, Баруун Виржиния	12

Олборлолтын ажлаас үүссэн нуралт, шилжилтийн дүнд нүүрсний судал болон ойр хавийн давхаргаас уурхайн талбай руу метан нэвтэрсэн үед осол гарах нөхцөл

бүрдэнэ. Уурхай руу нэвчсэн хийн хэмжээ нь нүүрс олборлолтын хурд, тухайн уурхай дахь нүүрсний хийн агууламж мөн ойр хавийн гадаргын аль алинаас хамаарна.

Эрх бүхий төрийн байгууллагуудаас гүний малталтуудад хуралдах боломжтой метаны агууламжийн дээд хэмжээг тогтоож өгдөг. Тиймээс, уурхайн малталтууд руу нэвчин орж байгаа метаны хэмжээ нь нүүрсний олборлолтын хэмжээг хязгаарлах нэг хүчин зүйл болж болно.

Далд нүүрсний уурхайн метаны учруулах аюулыг бууруулах илүү аюулгүй ажлын орчинг шуурхай бүрдүүлэхэд яаралтай заавар, зөвлөмжүүдийг засгийн газруудад өгөх шаардлагатай байна. Бэлэн байгаа өгөгдлөөс харвал, дэлхий дээрх орнуудын нүүрсний далд уурхайд хүний амь эрсдэх аюул өндөр хэвээр байна. Жнь, олборлосон сая тонн нүүрс тутамд ноогдох амь нас хохирсон тоо хэмжээ нэг улсыг нөгөөтэй¹ харьцуулахад 30 дахин их байх коэффициентоор ялгаатай байна.

Аюул, эрсдлээс ангид уурхай гэж байхгүй. Хамгийн орчин үеийн бүх нүүрсний далд уурхайнуудад ч гэсэн хийтэй холбоотой осол гарч болно. Дэвшилтэт технологиор тэсрэлтэнд өртөх эрсдэлийг бууруулж болох боловч технологи дангаараа асуудлыг шийдэхэд хангалтгүй. Менежмент, байгууллагын бүтэц зохион байгуулалт, ажилчдын оролцоо, сургалт, мөн дүрэм журмыг мөрдүүлэх тогтолцоо зэрэг нь бүгд нийлж, эрсдэлийн менежментийг үр дүнтэй болгох салшгүй чухал бүрэлдхүүн хэсгүүд болно. Хяналтын системийг үр дүнтэй загварчлахад метаныг хянах үндсэн зарчмуудыг ойлгож, мэдсэн байх ёстой. Эцэст нь, тэсрэлтээс үүдэлтэй бүх ослууд нь аюулгүй ажиллагааны арга хэмжээнүүд болон тогтсон горимыг үр дүнтэйгээр хэрэгжүүлж, мөрдөж чадаагүйн илрэл юм.

Нүүрсний уурхайнууд нь нүүрстөрөгчийн давхар исэлээс 20 дахин их (IPCC, 2007) Дэлхийн Дулаарлын Потенциалтай (ДДП) хүчтэй Хүлэмжийн Хий (ХХ) болох метан ялгаруулах томоохон эх үүсвэр юм. Метан дэлхийн антропогенийн ХХ-н (ХХ) ялгаралтуудын 14%-г гаргаж, харин НУМ-н ялгаралтууд дэлхийн антропогенийн метаны ялгаралтын 6%-г буюу жилд бараг 400 сая тонн нүүрстөрөгчийн давхар исэлийн эквивалент (MtCO_2e) гаргадаг (EPA, 2006a; IPCC, 2007; Methane to Markets, 2008) гэж үздэг. 2020 он гэхэд НУМ-н ялгаралт 793 MtCO_2e болж өснө (ESMAP, 2007) гэж үзэж байна. Эдгээр НУМ-ын ялгаралтуудын 90%-иас илүү % нь далд уурхайнуудаас гарч байгаа ба үүний бараг 80% нь маш саармагжсан хэлбэрээр (ерөнхийдөө 1-ээс бага %-н метантайгаар) уурхайн агааржуулалтын хоолойн агаараар дамжин гадагшилж байна.

¹ Хятад болон АНУ дахь далд нүүрсний уурхайн 2008 оны амь нас хохирсон ослийн статистикт (албан ёсны статистик) үндэслэв. 2008 онд, Хятад улс далд уурхайгаас 2,565 тэр бум тонн нүүрс олборлосноос (тайлангаар мэдээлсэн нийт 2.7 тэр бум тонны 95%-г далд нүүрсний уурхайгаас олборлосон гэж үзвэл) 3,215 амь нас хохирсон осол бүртгэсэн ба олборлосон сая тонн нүүрс тутамд 1.25 амь нас хохирсон осол тохиолдож байсан байна (SAWS, 2009). 2008 онд, АНУ 324 сая тонны олборлолт хийж, далд нүүрсний уурхайгаас 12 амь нас хохирсон осол буюу далдаас олборлосон сая тонн тутамд 0.037 амь нас хохирсон осол гарсан гэж бүртгэжээ (MSHA, 2009).

Нүүрсний олборлолтоос гарах метаны ялгаралтыг мэдэгдэхүйцээр бууруулж чадах технологиуд аль хэдийнээс бидэнд байсан. Энэ технологиудыг амжилттай хэрэгжүүлэхэд засгийн газруудын манлайлал, тохиромжтой санхүүжилтын механизм, мөн дэлхийн нүүрсний уурхайн салбарын хичээл зүтгэл шаардлагатай байна.

1.3 Хий олзворлох, Ашиглах, Ялгаралтыг Хэмжээг Багасгах

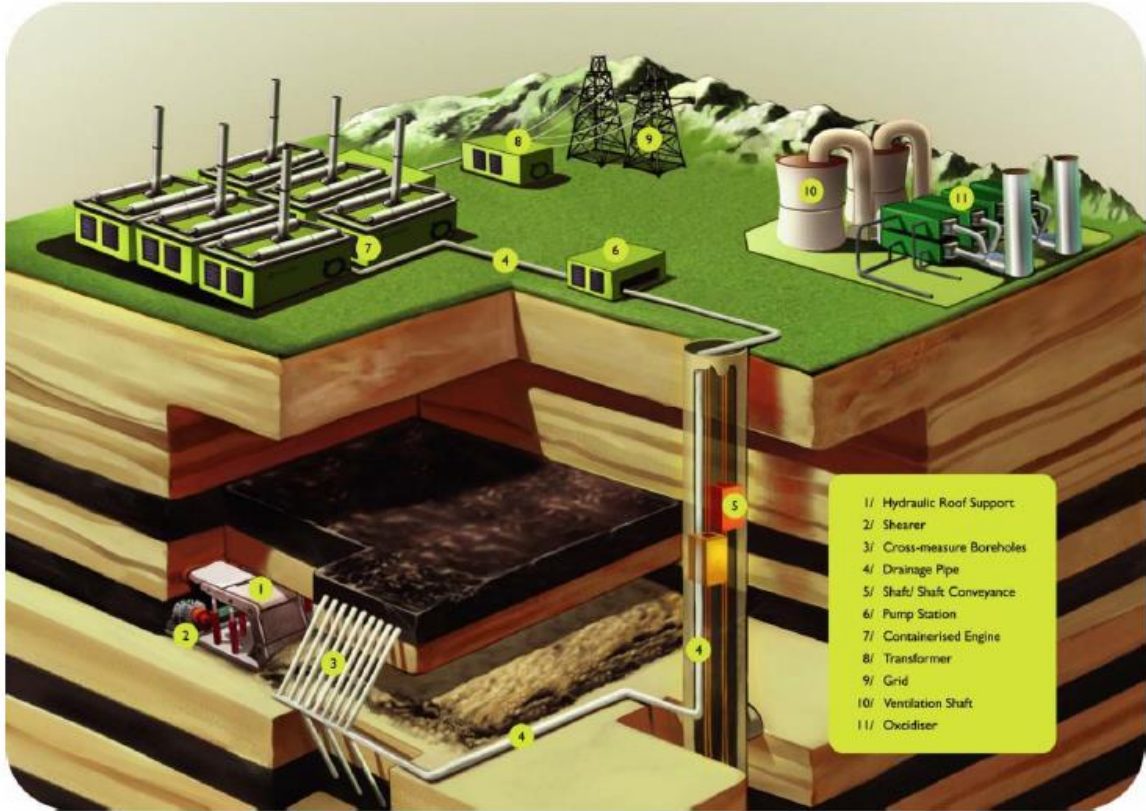
Хэдийгээр хий олзворлох, нүүрсний уурхайнуудад ашиглах нь шинэ арга биш боловч түүний технологи болон хэрэглээнд хэдэн зууны турш томоохон шинэчлэлт, сайжруулалтууд хийгдэж ирсэн байна. Анхны бүртгэгдсэн метан шавхах арга 1730 онд Нэгдсэн Вант Улсад ашиглагдаж байсан байна. Илүү орчин үеийн, хяналт уурхайн метан олзворлох системүүд хорьдугаар зууны² эхний хагаст Европ тивд нэвтэрсэн. Уурхайн хийг гэрэлтүүлгийн зорилгоор ашиглах явдал 18-р зууны эхэнд байсан ба 1880-аад онд бүртгэгдсэн байна.

1950-иад он гэхэд, Германд анхлан боловсруулсан системтэй, илүү үр дүнтэй хий олзворлох аргуудыг Европ даяар ашиглаж байв. 1960-аад оноос хойш, олзворлосон хийг эхэндээ уурхайн нам даралтын зуухуудад, үйлдвэрийн технологи процесуудад ашиглах нь ихсэж, дараа нь цахилгаан үүсгүүрт, дамжуулах-хоолойн хийнд мөн хотын ахуйн хэрэглээний хий (газ) болгож хэрэглэж эхлэв.

Диаграм 1.1-ээр нүүрсний гүний уурхайн ажлын хэсгүүд болон ил байгууламжуудыг гурван-хэмжээст схем болгож зүсэлтээр үзүүлэв. Энэ диаграм уурхайн гүний хий олзворлолтын нарийн төвөгтэй байдал болон харилцан-хамааралтай байдлуудыг мөн НУМ-г цахилгаан болгож хувиргах газар дээрх ил байгууламжуудтай холбогдсон хий хураах системүүдийг харуулсан байна. Энэ диаграм мөн уурхайн агааржуулалтын хоолойнуудаас гарах агааржуулалтын хоолойн метаны (АХМ) хэмжээг нэг зэрэг багасгаж буй процессыг үзүүлжээ.

Диаграм 1.1 Эрчим хүч, НУМ ялгарал бууруулахад чиглэсэн нүүрсний далд уурхайн соруулах систем, гадаргын байгууламжын схем

² Эдгээрт 1937 онд Польш болон 1943 онд Германд байсан Дээд Силесийн сав газрын системүүд багтана.



(Green Gas International-н материал)

Одоогийн байдлаар дэлхий дээр ашиглагдаж буй эсвэл бэлтгэл шатандаа явж буй НУМ-ын хий олзворлох, ашиглах зуу зуун төслүүд байна. Жнь, дэлхийн хэмжээнд (2009) ойролцоогоор 14 оронд ашиглагдсан, одоо ашиглагдаж буй бэлтгэл шатны 240 гаруй төсөл байна гэсэн тоог Метаныг зах зээлд хүргэх түншлэл гаргасан байна. НУМ-ын хамгийн зонхилох хэрэглээнд цахилгаан үүсгүүр орох бөгөөд бусад хэрэглээнд нам даралтын зуухуудын түлш, байгалийн хийн хоолой шахалт, хотын ахуйн хэрэглээний хий, үйлдвэрийн хий, шингэрүүлсэн байгалийн хий (ШБХ) эсвэл даралттай байгалийн хий (ДБХ) зэрэг тээврийн хэрэгслийн түлш болгож хувиргах түүхий эд мөн нүүрс хатаах түүхий эд болгох багтана.

Зарим тохиолдолд, тухайн уурхайн тохиромжгүй нөхцөл эсвэл борлогдох зах зээлгүй болсон (ө/х., шатааж нүүрстөрөгчийн давхар исэл болгож хувиргасан) зэрэг шалтгаанаар метаныг ашигтайгаар олборлож, ашиглаж болдоггүй тал бий. Энэ нь ялгаралтаас үүсэх ДДП-г бууруулна. Зарим оронд ингэж ялгаралтыг бууруулснаар сайн дурын болон нүүрстөрөгчийн нийцлийн зах зээлүүдийн аль алинаас нүүрстөрөгчийн кредит хэлбрээр орлогын эх үүсвэртэй болох боломж бас байдаг.

Бүлэг 2. Хийнд Хяналт Тавих Үндсэн Зарчмууд

Гол агуулга

Хийг аюулгүй олборлож, тээвэрлэж, мөн ашиглах журмыг боловсруулж, мөрдүүлэхэд метан олзворлох өндөр стандартууд мөн цэвэр эрчим хүчний өргөтгөсөн үйлдвэрлэл, цаашилаад ялгаралтын хэмжээг илүү сайн багасгадаг арга технологи шаардлагатай. Дэлхийн хэмжээнд метаны тэсрэлтийн эрсдэлийг зохицуулах ихээхэн хэмжээний мэдлэг, туршлага бий. Хий ихтэй нөхцөлд аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэхэд дан ганц хууль дүрмээр, түр ч бүү хэл хамгийн дэвшилтэт технологи байгаад ч хангалтгүй. Үүнээс гадна, аюулгүй олборлолт явуулах үндэс нь зүй зохистой, үр дүнтэй менежментийн систем, менежментийн зохион байгуулалт, мөн менежментийн аргуудын хэрэгжүүлэлт юм. Уурхайн аюулгүй ажиллагааг хангах бусад чухал элементүүдэд менежментийн болон ажиллах хүчний зохих түвшиний боловсрол, бэлтгэл сургуулилалт, мөн ажилчдаар аюулгүй ажиллагааны аргуудыг мөрдүүлэх ажлууд багтана.

2.1 Уурхайн Хийн Хяналтын Зорилго

Хийн хяналтын системийн үндсэн зорилго нь нүүрсний далд уурхайд тэсрэлт үүсэх мөн бөглөрөх, амьсгаа боогдох аюулаас сэргийлэх явдал юм. Олборлож буй туушид нь нураасан мөргөцөгийн метаныг хянаж, буцах агаарын хоолой дахь метаны концентрацийг 1%-иас хэтрүүлэхгүй байхад зөвхөн агааржуулалтын аргыг ашиглах шаардлагатай. Гэсэн ч, олборлож буй мөргөцөгөөс дээр дурдснаас илүү их хэмжээний метан гадагшилна гэж тооцвол, агааржуулалт болон метан соруулалтыг хослуулж ашиглах ёстой. Хийг шалгарсан аргаар хянаж чадвал, хийн удаан хугацаагаар ашиглагдах боломжийг нэмэгдүүлнэ.

Тэсрэлт тохиолдсны дараа тархалтыг бууруулах хамгаалалтын арга хэмжээнүүд байх ба эдгээр нь хоёрдахь шатны хамгаалалт болдогоороо чухал. Ослын дараа метан ялгаралтын хэмжээг багасгах арга хэмжээ нь сэргийлэх арга хэмжээ биш ч гэсэн энэ заавруудаар үүнийг тайлбарлахыг чиглэл болголоо.

2.2 Хийн аюул тохиолдох нөхцөлүүд

Ерөнхийдөө 80% болон 95%-н хооронд метан агуулсан метанаар-баялаг хийнүүд байгаль дээрх байдлаараа нүүрсний судлуудад тохиолдох ба олборлолтын нөлөөллөөр аль ч үед гадагшилж болно. Нүүрсний судлын хий зөвхөн агаартай холилдсон үед л шатамхай болж, тэсрэх аюул үүсгэдэг.

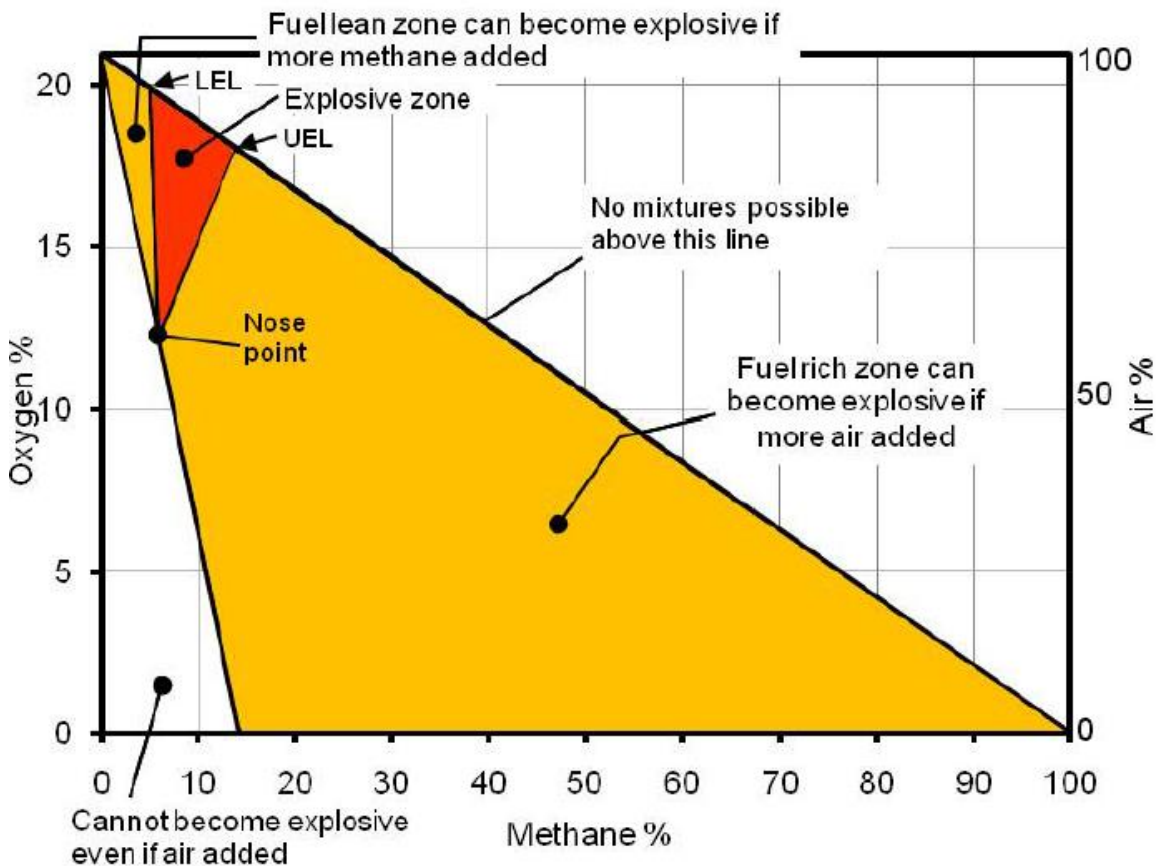
Зарим геологийн бүтцүүдэд, нүүрсний уурхайнуудын нүүрстөрөгчийн давхар ислийн ялгарал мөн их хэмжээгээр тохиолддог. Нүүрстөрөгчийн давхар исэл агаараас хүнд жинтэй бөгөөд агаарт 5-иас дээш %-н концентрацитай болоход хортой болдог боловч 1%-н бага агууламжтай байхад бие махбодид нөлөөлж чадна.

Метан өнгөгүй, үнэргүй, мөн амтгүй учир түүний илэрцийг баталгаажуулахын тулд хэмжих хэрэгсэл шаардлагатай. Диаграм 2.1-д үзүүлсэн хэмжээтэй концентрациар хүчилтөрөгчтэй холилдох үед метан шатамхай болно.

Атмосферын даралтанд, метаны агаарт хамгийн их тэсрэмтгий болох концентраци эзэлхүүнээр 9.5% байдаг. Далд уурхайн хязгаарлагдмал орчинд дөл авалцсан хэсгээс цааших хэсгийн, шатаагүй хий нь шахагдах тул тэсрэлтийн максимум даралт ихсэж болно.

Олборлолтын дараа нурааж битүүмжилсэн чулуулаг гэх мэт хүчилтөрөгчгүй орчинд зөвхөн агаар орсон үед л тэсрэмтгий хольцууд үүсэх боломжтой. Өндөр концентрацитай байх үедээ, агаарыг шахан зайлуулаагүйгээс болж метан нь амьсгаа боогдуулдаг. Нүүрсний далд уурхайнууд хязгаарлагдмал орчинд байдаг тул их хэмжээгээр хуримтлагдсан метанд гал авалцвал тэсрэлт болох нь гарцаагүй.

Диаграм 2.1 Тэсрэмтгий холимогууд бий болох нь



(Эх сурвалж: Moreby, 2009; Coward-д үндэслэсэн, 1928)

Метан үелсэн байдлаар тогтсон байх хандлагатай бөгөөд давхарга үүсгэхээс сэргийлэх агааржуулалтын өндөр хурд дутмаг байдаг уурхайн ажлын хэсгүүдийн таазны дэргэд хэвтээ чиглэлийн давхаргуудыг үүсгэдэг. Метан агаараас илүү хөнгөн буюу агаарын нягтаас ердөө 0.55-аар бага нягттай тул ийм үзэгдэл болдог. Ихэнх тохиолдолд, 0.5 метр/секунд (м/с) хурдтай агаар давхарга үүсгэхээс сэргийлэх боловч агаарын урсгалын энэ хурд хангалттай байх тохиолдлууд байдаг.

Агааржуулах системийн загвар гаргагчид давхаргын өргөн, амсарын налуу, хий ялгарах хурд мөн агаарын урсгалын хурд (Creedy & Phillips, 1997; Kissell, 2006) зэрэг метаны давхаргад саад үүсгэх хувьсагчуудыг уурхайсайтар тооцоолох хэрэгтэй.

Агаарын хурд хангалтгүйгээс шалтгаалж холимог үүсдэггүй зарим тохиолдлуудад, метаны давхаргууд бүрэлдэж, агааржуулалтын урсгалтай нэг чигт эсвэл эсрэг чигт урсаж болно. Ийм метаны давхаргууд маш түргэн дөл тархааж болох ба ингэснээр ноцолт өгөх эх үүсвэрүүд болон шатамхай холимогууд ихээр хуримтлагдсан (ө/х., нүүрсний тууш биетийн суларсан чулуулаг дотор) хуримтлалуудын хооронд зам үүсгэж тэсрэлтийн эрсдэлийг нэмэгдүүлнэ. Метан агаартай холилдсон бол өөрөө санамсаргүйгээр агаараас ангижирдаггүй.

Уурхайн компаниуд саад, хашилт эсвэл тусгаарлагч барьж, олборлохоо больсон (ө/х., олборлож дууссан нүүрсний тууш биетийн болон заримдаа ашиглаж буй нүүрсний тууш биетийн суларсан чулуулагууд) уурхайн хэсгүүдийг уурхайн агааржуулалтын системээс идэвхтэйгээр тусгаарладаг. Агааржуулалтын эдгээр хашилт болон тусгаарлагчууд нь газрын хөдөлгөөнөөс болж хэзээ ч төгс сайн болдоггүй бөгөөд уурхайн ашиглагдаж буй цооногуудад ялгарсан хий нэвтрэхээс иж бүрэн сэргийлж чаддаггүй. Тэсрэмтгий хийн холимогууд агааржуулалтын тусгаарлагчуудын ард хуримтлагдаж болох ба агааржуулалтанд хэлбэлзэл гарсан эсвэл барометрын даралт унаснаас болж агаарын хоолойнууд руу урсан орно.

Нүүрсний судлын метан тэсрэх хязгаарыг давдаг нүүрсний уурхайн өндөр-эрсдэлтэй хэсгүүд урт малталтын мөргөцөгүүдийн арын суларсан чулуулагтай хэсэгт мөн нүүрс-зүсэх механикжсан машинуудын зүсэлтийн бүсэд байдаг. Муу-загварчилсан эсвэл дутуу-ажиллагаатай метан олзворлох системүүдийн дотор хэт их агаар сорогдсноос болж тэсрэмтгий холимогууд мөн бүрэлдэн тогтож болно.

Баганачилан олборлох арга нь туушид нь нураах аргыг бодвол бодвол зэргэлдээх давхаргын илүү бага эзэлхүүнтэй хэсгий нилээд хэмжээгээр хөндөх хандлагатай байдаг; тиймээс ийм хэсгүүд нь нүүрсний тууш биетийн хэсгүүдийг бодвол илүү бага хийтэй байх талтай. Гэсэн ч, олборлож буй мөргөцөг рүү хангалттай агааржуулалт хүргэхэд хүндрэлтэй тул баганан тулгууртай арга нь заавал тэсрэлтийн эрсдэл багатай байна гэсэн үг биш. Баганан тулгууртай уурхайн туннельд зонхилох метаны эх үүсвэр нь олборлосон судал өөрөө байна. Мухар амсрын малталтуудад хангалттай агааржуулалт өгөөгүйгээс мөн таазны эх үүсвэрээс ялгарах хийнүүдээс болж шатамхай хийн холимогуудын давхаргууд нэмэгдэж болно (4-р Жишээг үз).

Тэсрэмтгий Метаны Холимогууд Ноцох

Метан-агаарын холимогууд дараах олон эх үүсвэрүүдээр ноцож болно. Үүнд: цахилгааны оч, кварцлаг чулуулагтай үрэлцсэн ган төмрөөс үүсэх өндөр температур, хад чулуу нурж унаснаас бий болох адиабатын нягтруулга, дарагдалт,

төмөртэй цохилцох хөнгөн цагаан, аянга цахилгаан, утаа гаргах материалууд, тэсрэх бодис болон тэслүүр, аяндаа өөрөө авалцах ноцолт, мөн ил дөл гэх мэт орно.

Чулуулаг болон нүүрс зүсэх өндөр хүчин чадалтай машинуудыг орчин үеийн нүүрсний уурхайнуудад өргөнөөр ашиглах болсноор үрэлтээс гал ноцох ноцтой бэрхшээлийг нэмэгдүүлсэн байна. Бусад эх үүсвэрүүдтэй харьцуулахад чулуулаг болон нүүрс зүсэх багажууд метан ноцоох давтамжийг олшруулж байгаа нь хийн аюулыг хянах ажлыг туйлын хүндрэлтэй болгож байгааг харуулж байна.

2.3 Тэсрэлтийн Эрсдэлийг Бууруулах нь

Тэсрэлтийн аюулаас сэргийлэх гол зарчмуудыг тодотгож өгөх нь энэ гарын авлагын үндсэн зорилго юм. Нүүрсний уурхайнуудад хийн аюулуудыг хянах үр дүнтэй хөтөлбөр боловсруулахад энэ мэдлэг маш чухал. Энд тайлбарласан зарчмууд нь тэг осол, тэг тэсрэлттэй ажиллах зорилго тавьж, хэрэгжүүлсэн орчин үеийн уул уурхайн компаниудын эрсдэлийн менежментийн системүүдэд тусгагдсан зарчмуудтай адил юм.

Нүүрсний уурхайн хийн тэсрэлтийн аюулуудад зохицуулалт хийх менежментэд зохион байгуулалт сайн байх мөн үүрэг хариуцлагуудыг тодорхой хуваарилсан байхыг шаарддаг олон төрлийн, олон тооны үйл ажиллагаа хамрагдана (Жагсаалт 2.1-г үз)

Жагсаалт 2.1 Нийтлэг Нүүрсний Уурхайн Хийн Тэсрэлтийн Эрсдэлийн Хяналт ба Журам

- Галд тэсвэртэй цахилгаан хэрэгсэл, кабел ашиглах
- Тэсрэх бодис ба тэдгээрийн газрын гүнд хэрэглэх хяналт
- Гал болон хангалттай аврах хэрэгсэлээр хангах
- Хий гадагшлуулах төлөвлөгөө, загвар, хэрэгжүүлэлт
- Олзворолсон метаныг гадагшлуулахад хяналт тавих
- Уурхай болон түүний ажлын талбарт нэвтрэх хэсгийг хянах
- Газрын гүний нөхцөлд контрабандыг хязгаарлах
- Газар доорх ажилд үзлэг хийх
- Статик бус материалаар хангах
- Уурхайн үйл ажиллагааг хянах
- Механик болон цахилгаан үүсгүүрийн ашиглалт ба засвар үйлчилгээ
- Газар дор уугих материалуудыг хязгаарлах
- Агааржуулалтын төлөвлөгөө
- Уурхайн агааржуулалтын хяналт
- Уурхайн хийн концентрацыг хэмжих, хянах
- Агааржуулалтын нэмэлт систем ашиглах
- Гол амсаргүй хэсгүүдийг хийгүйжүүлэх
- Үрэлцээнээс оч үүсэхээс сэргийлэх

- Метан илрүүлэгч ашиглах
- Ажилчдын ур чадвар нэмэгдүүлэх
- Аюулгүй байдлын сургуулилт
- Дэлбэрэлтэнд тэсвэртэй хаалтуудтай байх
- Анхааруулах тэмдэг, мэдэгдэл зүүх

Аль ч үед тэсрэмтгий холимогууд нэгдэхээс сэргийлж тэсрэлтийн аюулыг бууруулах мөн тэсрэмтгий холимогуудыг байж болох ноцолтын эх үүсвэрүүдээс салган тусгаарлахад хяналт тавих арга хэмжээ авах нь нүүрсний уурхайн аюулгүй ажиллагааны шалгарсан туршлага юм.

Галын эх үүсвэрүүдийн нэг болсон түлшийг ноцолт үүсэж болзошгүй хэсэгт хамгийн бага хэмжээнд хүртэл багасгахын тулд нүүрсний уурхайн шатамхай хийнүүдийн саармагжуулалт, сарнилт мөн тархалтыг хянах нь хамгийн чухал. Нүүрсний далд уурхайн шатамхай хийнүүдтэй холбоотой эрсдлүүдийг дараах хэдэн аргуудаар бууруулж болно. Үүнд: хийнүүдийг аюулгүй концентрациар агааржуулалтын агаараар саармагжуулах; нүүрс-зүсэх машинуудын зориулалтын агааржуулах хэрэгсэлээр агааржуулах; хийг ажлын хэсэгт нэвтрэхээс сэргийлж чиглэлийг өөрчлөх; мөн шаардлагатай бол, хийг уурхайн агаарын хоолойнуудад нэвтрэхээс өмнө цооногийн агаарыг соруулах гэх мэт аргууд орно.

Тэсрэлтийн аюулыг бууруулах үндсэн зарчмууд байна. Үүнд:

- Боломжтой тухай бүр тэсрэмтгий хийн холимог үүсэхээс сэргийлэх (ө/х., өндөр-үзүүлэлттэй метан олзворлох аргуудыг ашиглах, агааржуулалтын хоолойн агаарын хурдаар метаны давхаргуудыг сарниах).
- Хэрэв хийн холимогууд үүсэх нь зайлшгүй бол, тэсрэмтгий холимогуудын эзэлхүүнийг бууруулах (агааржуулалтын агаараар хурдан саармагжуулж, метаны концентрацийг зөвшөөрөгдөх түвшинд байлгах болно)
- Зайлшгүй үүссэн хийн холимогуудыг байж болох ноцолт өгөх эх үүсвэрүүдээс тусгаарлах (цахилгаан моторуудын орчимд хий хуримтлагдахаас сэргийлж зориулалтын нүүрний агааржуулалтын системүүдийг ашиглах эсвэл тууш нүүрсэн хана хэсгийн буцах агаарын малталтад цахилгаан ашиглахаас зайлсхий)
- Ноцолт өгөх эх үүсвэрүүдээс аль болох зайлсхий (аюултай цахилгаан хэрэгсэл, ил гал, тамхи татах гэх мэт)
- Барометрийн даралтын хэлбэлзлийг барьж байхын тулд хийг соруулах, хийн цэвэр байдлыг хангах зориулалттай хий олзворлох аргуудыг ашиглан олборлолт явагдаж дууссан, битүүмжилсэн малталтаас ялгарах хийг хянах

2.4 Хуулийн ба Менежментийн Зарчмууд

Аюулгүй байдлын үр дүнтэй зохицуулалт

Аюулгүй байдлын үр дүнтэй зохицуулалт нь хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуйг хариуцсан, бусад төрийн удирдах дээд байгууллагынхтай давхацуулалгүй тодорхой томъёолсон үүрэг, хариуцлага бүхий төрийн удирдах дээд байгууллагын удирдлага дор үйл ажиллагаагаа явуулж буй уг салбарыг уялдаатай, тодорхой удирдамжаар хангаж өгнө.

Нүүрсний уурхайн аюулгүй ажиллагааны иж бүрэн дүрэм журмууд аюулгүй ажлын орчин бүрдүүлэх баталгаа болохгүй. Үр дүнтэй байхын тулд, дүрэм журмуудыг уурхайн байцаагч нар, уурхайн удирдлагууд, ахлах ажилтнууд болон уурхайчдад ойлгуулж, хэрэглүүлж, мөрдүүлэх ёстой. Хийн ослуудаас сэргийлэх гол үндэс нь эрсдэлийн менежментийг идэвхтэйгээр хэрэгжүүлж, аюулгүй байдлыг дээд зэрэгт хүргэх юм. Албан хаагчид болон уурхайчид хийн ялгаралт болон түүнийг хянах процессын үндсэн зарчмуудыг ойлгосон тохиолдолд л мэргэжлийн түвшинд идэвхтэй байж чадна. Тиймээс аюулгүй байдлын хөтөлбрийг амжилттай болгоход сургалт явуулж, мэдлэг олгох үйл ажиллагаа нь зайлшгүй чухал элемент байхаас гадна хийн ослуудын, тэдгээрийн шалтгааны тухай бодит тайлангуудад чөлөөтэй нэвтрэх эрх олгох ёстой. Аюулгүйн менежмент болон сургалтанд уурхайн ажилчид болон туслан гүйцэтгэгчдийг аль алиныг нь хамруулах ёстой. .

Хэрэгжүүлэлтэд Хяналт Тавих

Эрх бүхий улсын байцаагчид гүнд зохих үзлэгийг хийж, уурхайн менежментэнд мэргэжлийн зөвлөгөө өгч, дүрэм журмыг мөрдөж буй эсэхийг нягтлаж мөн аливаа доголдлыг арилгахын тулд уурхайн компаниудтай хамтран ажиллаж, дүрэм журамд нийцүүлэн ажиллаж буйд хяналт тавьж эсвэл дүрэм журмыг илт үл тоомсорлож, бусдын амь нас, эрүүл мэндийг эрсдэлд учруулж буй хүмүүсийг торгох, уурхайн аюулгүй ажиллагааны аудит хийдэг. Аюулгүй ажиллагаа болон зохицуулалтын менежментийн системүүдийг үр дүнтэй болгоход мөн хийн хяналт явуулж чадаагүйгээс гарах аюулд нэн түрүүнд өртөх уурхайчдыг өөрсдийг нь хамруулна. Эрсдэлийн менежментийг хамгийн үр дүнтэйгээр явуулахын тулд, ослын дараа шийтгэх, яллахаас илүүтэй осол, эндэлээс урьдчилан сэргийлэхэд онцгой анхаарал төвлөрүүлэх ёстой.

Эрүүл ахуйн болон аюулгүйн эрсдлүүдээс амжилттай сэргийлэхэд, зохицуулалт хийх эрх мэдэлтнүүд болон уурхайн эзнийг хамруулаад зогсохгүй, уурхайн ажилчдыг ижил тэнцүү оролцогч болгож хамруулах ёстой. Олон улсын Хөдөлмөрийн Байгууллагаас гаргасан Нүүрсний Далд Уурхайн Аюулгүй Ажиллагаа & Эрүүл Мэндийн Туршлага Журамд (ILO, 2006) тайлбарласны дагуу, ажилчид шийтгүүлнэ гэж эмээлгүйгээр болзошгүй аюулыг мэдээллэх эрхийг багтаасан аюулгүй ажлын орчиноор хангагдах ёстой гэсэн байдаг. Үүнээс гадна, аюулгүй ажлын орчинг хамтран бүрдүүлж буйн хувьд, ажилчид аюулгүй ажлын аргуудад заавал дэмжлэг үзүүлэх мөн аюулгүй олборлолтын орчинг бүрдүүлэх үүрэгтэй байдаг.

Аюулгүй Ажлын Орчин Бүрдүүлэхэд Зөвшөөрөгдөх Хийн Агууламжууд

Шинэ санаачлагуудыг дарагдуулж болох тул заавар болгосон журмуудыг зөв мөрдөх хэрэгтэй. Агаар дахь уурхайн шатамхай хийнүүдийн тэсрэх хязгаар зэрэг

гарцаагүй нөхцлүүд нь ямар журам шаардлагатайг тогтоох үндэслэл болно. Нүүрс олборлогч бүх орнууд уурхайн агаарын малталтуудад хэтрүүлж болохгүй метаны эсвэл шатамхай хийн концентрациудын зөвшөөрөгдөх дээд хязгаарыг тогтоосон байдаг. Зарим оронд ашиглалт болон хүрч буй тэсрэмтгий материалын түвшингүүдээс шалтгаалан уурхайн өөр өөр хэсгүүдэд заавал мөрдөх хийн концентрацийн өөр өөр хязгааруудыг тогтоосон байх ба газар доор тэсрэх аюулыг бууруулахын тулд хийг зөөвөрлөх мөн ашиглах аюулгүйн хамгийн бага концентрациудыг тогтоодог (Хүснэгт 2.1).

Хүснэгт 2.1 Зохицуулалтын ба шатахуйц метаны концентрацийн зөвлөх хязгаарын сонгомол жишээ

Шатахуйц метаны концентрацыг [%] хязгаарлах	Австрали	Хятад	Герман	Энэтхэг ^ж	Өмнөд Африк	Нэгдсэн Вант Улс	АНУ	Аюулгүй байдлын хүчин зүйлс ^а
Ажиллахыг ерөнхийд нь зөвшөөрөх дээд хязгаар	1.25	1	1	1.25	1.4	1.25	1	3.6-5
Буцах агаарын замд ажиллахыг зөвшөөрөх дээд хязгаар	2.0 ^б	1.5 ^в	1.5	0.75	1.4	2.0 ^б	2.0 ^б	2.5-6.7
Ашиглахад зөвшөөрөгдөх доод хязгаар	хоосон ^д	30	25	хоосон ^е	хоосон ^е	40	25 ^в	1.7-2.7
Газар доорх хоолойн тээвэрлэлтийн доод хязгаар	хоосон ^д	хоосон	22	хоосон ^е	хоосон ^е	хоосон ^д	хоосон ^г	1.5

(а) 5%-н тэсрэлтийн нам хязгаараас доогуур утгын үржвэрүүдийн хязгаарыг эсвэл агаарт 15% метантай тэсрэлтийн

дээд хязгаараас дээших утгын үржвэрүүдийн хязгаарыг заасан аюулгүйн фактор;

(б) хэрэв цахилгаангүй бол;

(в) АНУ-д агааржуулалтын системийн төлөвлөлтөнд метаныг хийгүйжүүлэх аргыг багтаасан байдаг; ямар нэг журам, хууль байхгүй

(г) суларсан чулуулаг дахь бага агууламжтай хийнүүд ихэнхдээ ил цооногуудаас шавхагдах тул асуудал болохгүй гэж үзнэ;

(д) орон нутгийн эрсдэлийн үнэлгээгээр тодорхойлогдоно;

(е) цөөн эсвэл нэг ч хэрэглээг авч үздэггүй;

(ё) 2.5% нь шилжилтгүйгээр буцна;

(ж) Энэтхэгт, 1952 оны Уурхайн Актд үндэслэж боловсруулсан 1957 оны Энэтхэгийн Нүүрсний Уурхайн Журамд метаны стандартуудыг тусгасан байдаг.

Хийн концентрациудыг байгаагаар нь түвшингүүдэд хуваарилах нь аюулгүй олборлолт явуулах нөхцөл бүрдүүлэхэд хангалтгүй. Концентрациудыг хэмжих тохиромжтой байршлуудыг, хэмжилтэнд ашиглах горимуудыг мөн хэмжилтийн үр дүнд авах арга хэмжээнүүдийг тогтоох нь чухал. Аж үйлдвэржсэн орнуудын уул уурхайн хуулиуд ихэвчлэн урьдчилан тооцсон эрсдэлийн хэмжээнд пропорциональ хамааралтайгаар сэрэмжлэх болон хяналтын арга хэмжээнүүдийг авахад чиглэсэн байдаг.

Хийн Аюулгүй Тээвэрлэлт ба Хэрэглээ

Тэсрэлтийн эрсдэлийг уурхайн ажлын бүсүүдэд руу дамжуулах аюултай тул хийн тэсрэмтгий холимогуудыг тээвэрлэх нь аз туршсан хэрэг. Үндэсний уул уурхайн аюулгүйн хууль, дүрэм аюулгүй тээвэрлэж, ашиглаж болох метаны минимум концентрацийг өөр өөрөөр үнэлсэн байдаг бөгөөд улс орнуудын хувьд 25%-иас 40%-н хэлбэлзэлтэй байна. Аюулгүй байдлын коэффициент нь хамгийн багадаа тэсрэх дээд хязгаараас хоёр дахин их (өөрөөр хэлбэл, 30% эсвэл түүнээс дээш метаны концентрацитай) байхыг ерөнхийдөө ашиглах хамгийн бага³ боломжит хязгаар гэж хүлээн зөвшөөрдөг. Хольцгүй, хэт өндөр чанартай байгалийн хий шатдаггүй тул дээд түвшиний шатах хязгаараас дээгүүрх концентрацитай цооногууд дахь метан дамжуулах хоолойнуудад осол гарснаар тэсрэлт үүсдэггүй. Ийм тохиолдлуудад, байгалийн хий болон агаар хоёрын нийлсэн цэгт гарсан галыг гал унтраах аргуудаар унтрааж болно. Үүний эсрэгээр, хольцтой бохир хий (5%-15%-иар хязгаарлагдах) дамжуулах хоолой дотор ноцлоо гэхэд нүүрэн талын гал хоолойн хоёр тийш чиглэсэн чиглэлд хурдтай тархаж, хүчтэй тэсрэлт үүсгэж, уурхайг бүхэлд нь аюулд оруулна.

Гал Ноцох Эрсдэлийг Бууруулах Журмууд

Уул уурхайн ихэнх орнууд ноцолтын эрсдэлийг бууруулах ын тулд гүний уурхайд зөвшөөрөгдөх материалуудын төрөл болон ашиглалтыг зохицуулдаг журмуудтай байна. Гэсэн ч, байж болох ноцолтын бүх эх үүсвэрүүдийг арилгах боломжгүй юм. Олборлолтын төхөөрөмжийг ажиллуулахад цахилгаан хэрэгтэй. Цахилгааны аюулгүй ашиглалт нь гал гаргадаггүй хэрэгсэл, аюулгүйн салшгүй стандартууд, хуягласан кабел болон аюулгүйн холбогч ашигласнаас мөн үзлэг, үйлчилгээний нарийн чанд горим баримтлаж буй эсэхээс шалтгаална. Ер нь хуримтлагдсан метаны концентрациуд улам өсч болох магадлалтай тууш нүүрсэн биетийн олборлолтын хэсгийн малталтууд эсвэл концентрациуд дахь шатамхай хийн хязгаар (ө/х., 1% метанаас хэтэрсэн) зөвшөөрөгдсөн түвшинд дөхсөн аль ч үед цахилгаан хэрэглэхийг журмаар хориглодог.

Зүсэлтийн хурц ир, зөв байрлуулсан усан шүршлэг, мөн төхөөрөмжийн агааржуулалтын системүүдийг ашиглаж нүүрс-зүсэх машинуудын үрэлтээс ноцолт үүсэх эрсдлүүдийг бууруулж болно. Мөн хэт халалтаас болж, конвейерууд ноцолтын эх үүсвэр болдог боловч тогтмол үзлэг, үйлчилгээ явуулж энэ эрсдэлийг үндсэнд нь бууруулж, арилгаж болно. Газар доор тамхи асаах зэрэг хүний

³ Цахилгаангүй газарт аюулгүй байдлын коэффициент нь метаны тэсрэлтийн доод хязгаараас (ө/х., 2%-тай метанаас доогуур) хамгийн багадаа 2.5-аар доогуур байвал цахилгаангүй үед хамгийн их боломжийн хязгаар юм; цахилгаан ашиглаж буй газарт илүү өндөр аюулгүй байдлын коэффициенттой байх шаардлагатай.

хайхрамжгүй үйлдэл уурхайн тэсрэлт үүсгэх эх үүсвэр болж байсан тохиолдол олон байсан.

Бүлэг 3. Нүүрсний Уурхайнуун Хий Ялгаралтын Илэрц, Дэгдэлт, Урьдчилан Таамаглалт

Гол агуулга

Ерөнхийдөө ердийн тогтсон нөхцлөөр нүүрсний уурхайнууд руу нэвтэрч орох метаныг урьдчилан таамаглах боломжтой байдаг.

Ердийн бус ялгаралт болон гэнэт тохиолдох тэсрэлтүүдийг урьдчилан таамаглах амаргүй боловч тийм байдал үүсэх нөхцлүүдийг мэдэх боломжтой. Ийм нөхцлүүдэд эрсдэлийг бууруулах холбогдох аргуудыг дээр үеэс боловсруулж ирсэн бөгөөд эрсдэлийн хэмжээ мэдэгдэхүйц болсон үед хэрэглэж байх ёстой. Ийм нөхцөл байдлуудад, ажлын аюулгүй орчинг бүрдүүлэх нь хийн хяналтын аргуудыг сайтар хэрэгжүүлж, хяналт тавихаас шалтгаална.

Ашиглаж буй далд уурхайн аюулгүй ажиллагаанд хяналтын хэрэгсэл суурилуулах нь чухлаас гадна аюулгүй ажиллагааны төлөвлөлтөнд зориулж цуглуулсан, ашигласан өгөгдлүүдэд хэт найдаж болохгүй.

3.1 Танилцуулга

Орчин үеийн, өндөр-бүтээмжтэй нүүрсний уурхайнуудын олборлолтын хурд нэмэгдэж, илүү гүнзгий, илүү өндөр хийн-агууламжтай судлуудаас олборлолт явуулах тусам хийн урсгал нэмэгдэх хүндрэл тулгардаг. Илэрц, ялгаралтын шинж чанар, мөн нүүрсний уурхайгаас гарна гэж тооцсон хийн урсгалуудын нүүрс олборлолтын хурдад хэрхэн нөлөөлөхийг мэдэх нь аюулгүй ажиллагаа, төлөвлөлт, агааржуулалт, хийн ашиглалт мөн ХХ-н ялгаралтыг хянах зэрэгт маш чухал ач холбогдолтой.

3.2 Нүүрсний Судлууд дахь Хийн Илэрц

Нүүрсний судлуудаас байгаль дээрх байгаа байдлаараа тохиолдох хий нь голцуу илүү бага пропорцтой хүнд жинтэй устөрөгчийн хийнүүд, азот, мөн нүүрстөрөгчийн давхар исэл бүхий (ерөнхийдөө 80%-иас 95%) метанаас бүрддэг. Нүүрсний уурхайнуудад тохиолддог метаны холимогууд, усны уур, агаар, мөн холбогдох исэлдүүлэгч бодисуудыг нийтэд нь "уурхайн хий" гэсэн нэр томъёонд хамааруулдаг.

Нүүрс нь газрын гүнд дарагдсан байдаг тул химийн урвалуудын үр дүнгээр нүүрсний судлуудад метан бүрэлдэж тогтсон байдаг. Хэрэв их гүнд дарагдаж, нүүрсжих процесст орж урт удаан хугацааны турш далд дарагдвал орчин үеийн намаг шалбаагуудаас олдох үйлдвэрийн хаягдлууд аажимдаа нойтон, органик

детритээс нүүрс болж хувирдаг. Температур, даралт мөн нүүрсний дарагдаж байсан хугацаа хэр их байна, тэр хэмжээгээр нүүрсний чанар сайжирдаг ба олборлогдох хийн хэмжээ их болдог. Нүүрсжилтийн энэ үед үүссэн их хэмжээний хий одоогийн судлуудаас олдож байна. Нүүрсжилтийн процессын үед алдагдсан хий эрт үеийн газрын гадарга руу гадагшилж, газрын гүний усаар дамжиж уусмал байдлаар нүүж, шилжсэн бөгөөд нүх сүвтэй талбайнууд болон ойр хавийн чулуулаг дахь тогтоцуудад хадгалагдаж үлдсэн байна. Энэ хий нь элсэрхэг чулуулаг зэрэг зэргэлдээх сүвэрхэг давхаргад хуримтлагдсан эсвэл органик занарт шингэсэн байж болно. Олборлолт хийгдэх хүртэл эдгээр хий-агуулсан үеүүд нь ойр хавийн ус нэвчдэггүй давхаргад тусгаарлагдаж, хөндөгдөөгүй үлдсэн бол эдгээр агуулагч чулуулагууд уурхай руу хийн урсгал нэвтрүүлэх томоохон эх үүсвэр болж болно. Метаны молекулууд бараг шингэний молекулуудтай адил нягтаар нүүрсний эрдэс болж нэгтгэгдэх боломжтой болгодог шингээлтийн процессын улмаас бусад төрлийн чулуулагтай харьцуулахад метан нь маш өндөр концентрацитайгаар илэрдэг. Нүүрсний босоо судлуудад, метаны агууламж ихэвчлэн гүн болон чанараар системчилсэн байдлаар өссөн байдаг. Хийн агууламжит-гүний хэмжээ нүүрсний талбай бүрт харилцан адилгүй байх ба нүүрс бүрэлдсэн сав газрын геологийн түүхийг тусгасан байдаг. Зарим нүүрсний сав газруудад, гүнзгийрэх тусам метаны агууламж өсч, эцэстээ дээд хэмжээндээ хүрч, дараа нь энэ түвшинээс эхлэн буурдаг.

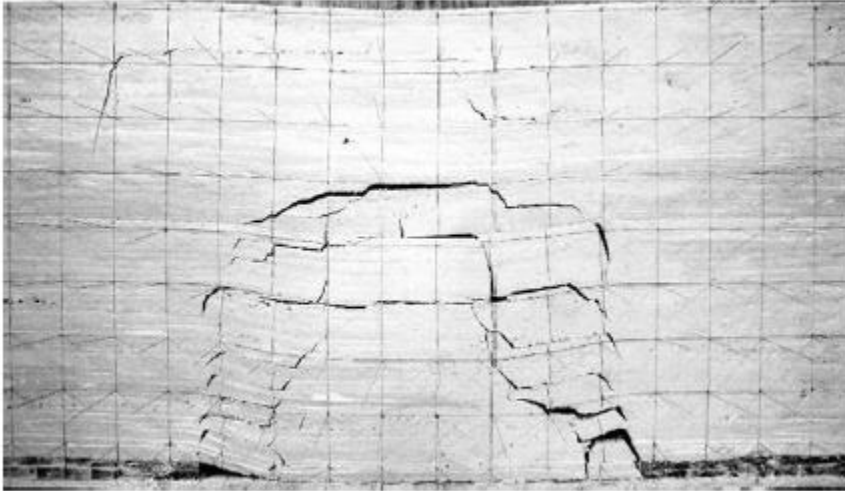
3.3 Хий ялгарах үйл явц

Нүүрсэн дотор болон ойр хавийн давхаргад байгалийн жамаар бүрэлдэж, хуримтлагдсан хий уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөллөөр хөндөгдсөнөөр агаар мандалд дэгдэж болно.. Хий дэгдэх хурд болон хэмжээ нь нүүрсэн дэхь хийн анхдагч хэмжээ (хийн агууламж), олборлолтын нөлөөгөөр хөндөгдсөн нүүрсний судлуудын тархац ба зузаан, нүүрс-агуулсан давхаргын бат бэх, уурхайн малталтуудын байгуулалт, нүүрс олборлолтын хурд, мөн нүүрсний судлын сийрэг чанараас шалтгаалдаг. Хийн нийт урсгал олборлолтын ажлаар хөндөгдөх давхаргын шилжилт хөдөлгөөний хурдтай пропорциональ хамааралтайгаар өөрчлөгдөж байдаг. Тиймээс, тодорхой геологийн бүтцэд, дэгдэх хийн нийт хэмжээ нь олборлолтын үед нүүрс гаргах хурдны өсөлттэй пропорционалиар өсч байдаг. Эдгээр судлуудыг олзворлоход зөвхөн метан бүхий үед гарна гэж тооцоолсоноос бага бодит агууламжтай үед тэсрэлт үүсч болзошгүй. Тиймээс, аль аль хийнүүдийн уурхай дээрх агуулгыг хэмжиж байж, олборлолтын-өмнөх-шавхалт хийх шаардлагатай эсэх үнэлгээ гаргана.

Хий ялгарч буй суларсан нуман давхарга буюу хөндөгдсөн бүс нь нүүрсний тууш биетийн дээгүүр тааз руу 160 м-ээс 200 м хүртэл сунасан, нүүрсний тууш биетийн доогуур ойролцоогоор 40 м-ээс 70 м үргэлжлэх хэлбрээр үүсдэг гэдгийг Европын судалгаанууд (Creedy et al, April 1997) харуулсан байна. Диаграм 3.1-ээр хоосон орон зай үүссэний дараа дээрх чулуулаг суларсан байдлыг харуулсан гипсэн загварыг үзүүлэв. Ингэж загвар үүсгэх нь үүсч буй давхаргын сулралын тархацыг тодорхойлох, судал хоорондийн тодорхой зааг болсон хоосон орон зайн дээгүүрх өндөр, ан цав, өөр буад төрлийн давхаргын сулралыг тодорхойлоход тустай.

Энэхүү процессыг харуулах олон тооны онол болон эмпирик загварууд боловсруулагдсаар ирсэн байна.

Диаграм 3.1 Нүүрсийг олборлож гаргасаны улмаас хагарсан давхарга, үүссэн чулуулгийн нурангийг харуулсан тууш нүүрсний биетийн нүүрсний хөндлөн зүсэлтийн загвар



(Гаскеллын Загвар, 1989)

Нүүрсний судлаас олборлолт хийх нь газрын гадарга дээр хөрсний суулт үүсэхэд хүргэдэг. Нүүрсний тууш биетийн хэсэг болон газрын гадарга хоорондын бүх судлууд хөндөгдөж, хагардаг бол, зөвхөн суларч өргөгдсөн чулуулгийн хэсгийн хий уурхайн цооногууд руу орно. Заримдаа газрын гадаргын цооногууд болон гүехэн малталтуудаас ерөнхийдөө олборлолтын үед ялгардаггүй нүүрсний судлын хийнүүд илэрдэг. Энэ үед хийн олборлолтыг эхлүүлж болно. Гэсэн ч гадаргын цооногууд, ухалт малталтууд нь олборлолтын хоолойгоор татагдаагүй хийнүүд дээш дэгдэх гарц болж хөрсний болон хөрсний гүний хийн аюулуудыг бий болгож болзошгүй.

3.4 Нүүрсний Уурхайнуудын Харьцангуй Хий Ялгаралт

Уурхайн эсвэл нүүрсний тууш биет тус бүрийн хий ялгаруулах түвшинг илэрхийлэхэд "онцлог" (буюу "харьцангуй") ялгаралтын хурд гэдэг ойлголтыг түгээмэл ашигладаг. Энэ нь хийн агууламжтай (ө/х., тонн тутмаас ялгарах куб метр метан буюу мЗ/т) ижил нэгжүүдийг ашиглах боловч ойлголтын хувьд тун ялгаатай⁴. Нэг долоо хоног эсвэл түүнээс дээш г.м тодорхой заасан хугацаанд олборлосон нийт нүүрсний хэмжээнд хуваагдах бүх эх үүсвэрүүдээс гаргаж авсан нийт метаны эзэлхүүнийг харьцангуй ялгаралтаар төлөөлүүлдэг. Өөрөөр хэлбэл, энэ нь үнэндээ өгөгдсөн дурын хугацаанд олборлосон тонн (т) нүүрс тутамд ялгарсан метаны куб/метрын хэмжигдэхүүн юм. Ялгарч мөн хэмжигдэж буй хий нь зөвхөн гаргаж буй нүүрснээс гарч байгаа юм биш. Харин хөндөгдөж хагарсан мөн олборлолтын процессоос болж нуран үлдэж, орхигдсон, суларсан бүх хөндий

⁴ Хийн агуулгыг 3.6-р Хэсэгт тодорхойлж, тайлбарлав.

давхаргаас гарч байдаг. Ерөнхийдөө, 10 м³/т болон түүнээс дээш харьцангуй ялгаралттай нүүрсний уурхайнуудыг хий ихтэй гэж үздэг. 50 м³/т-оос 100 м³/т-н өндөр харьцангуй ялгаралттай уурхайнууд Нэгдсэн Вант Улс болон АНУ зэрэг орнуудад байдаг боловч ялгаралтын түвшин ийм өндөр байх нь тун ховор (Kissell et al, 1973).

3.5 Нүүрсний Уурхайнуудын Хий Ялгаруулах Онцлогуудыг ойлгох нь

Нүүрсний биетийн нүүрийг туушид нь нураан олборлох цикл, мөргөцгийн бэхэлгээг нураан ахиулсаны дараа дээврийн чулуулаг нурах үед ажлын мөргөцгүүдийн агааржуулалтын малталтуудын буцах хэсэгт хийн хамгийн эрчимтэй урсгал бий болдог. Эдгээр эрчимтэй урсгалууд нь ерөнхийдөө дундажаас дээш 50% хүртэл өсдөг гэж статистикын судалгаагаар (Creedy et al, April 1997) харуулжээ. Хийг саармагжуулах зайлшгүй шаардлагуудыг хангахын тулд шаардагдах агаарын хэмжээг урьдчилан тооцоолох хий таамаглах аргуудад энэ харилцааг түлхүү ашигладаг.

Олборлолтын улмаас хагарсан аливаа судлаас гадагшлах хийн хэмжээ цагийн эрхээр буурч байдаг ч, олборлолт үргэлжилж л байгаа бол хийн шинэ эх үүсвэрүүд илэрсээр байдаг. Тиймээс, тодорхой хугацаанд илэрсэн бүх эх үүсвэрүүдийн нийлбэрээр ийм ялгаралтуудыг тогтоодог. Ийм учраас, нүүрсний тууш биетийн оршин байх хугацаанд харьцангуй ялгаралт (ө/х., олборлосон тонн нүүрс тутамд ялгарсан хийн хэмжээ) нэмэгдэх боломжтой. Нүүрсний олборлолт зогсоход, хий нүүрсний судлаас, нүүрсгүй давхаргаас гадагшилсаар байдаг, гэхдээ гадагшлах хурд нь буурч эхлэдэг. Хэд хоног зогссоны дараа нүүрсний олборлолт эхлэхэд, эхэн үедээ хийн ялгаралт тогтмол олборлолтынхоос бага байдаг.

Тогтсон (өөрчлөгддөггүй) олборлолттой үед ялгаралт жигд байдаг онцлогтой гэж хамгийн эмпирик тооцооллоор үздэг. Энэхүү хандлага нь төлөвлөлтийн ихэнх шаардлагуудад нийцдэг хэдий ч, уурхайн компаниуд урьдчилан таамаглах аргагүй бусад хүчин зүйлүүдийг мөн авч үзэх ёстой. Тиймээс, хийн ноцтой их хэмжээний ялгаралтуудыг бууруулахад эрсдэл хянах аргууд шийдвэрлэх ач холбогдолтой. Жнь, хийн өндөр-агууламжтай, нүүрсний сийрэгжилт(нэвчүүлэх чанар, сийрэг чанар) багатай зарим уурхайнуудын олборлосон судлуудаас хий болон нүүрс (зарим чулуулаг) гэнэт шахагдаж гарах, шатах тохиолдлууд гардаг. Шаталтын хамгийн дээд-зэргийн эрсдэлийг үүсгэх геологийн болон олборлолтын үндсэн хүчин зүйлүүдийг ихэвчлэн тогтоож болдог хэдий ч, бодит ослыг эргэлзээгүйгээр урьдчилан таамаглах боломжгүй. Нүүрсний уурхайн удирдлагууд шаталтаас сэргийлэх, хяналт тавих чанд хатуу арга хэмжээ авч аюулгүй байдлын энэхүү асуудалд хандаж болно. Ийм арга хэмжээнүүдэд ихэвчлэн олборлолтын өмнө хийг шавхаж, нүүрсний хийн агуулгыг аюултай хэмжээнээс доогуур болгох арга багтдаг.

Хийн гэнэтийн ялгаралт нүүрсний тууш биетийн туннелын улнаас илэрч, мөргөцөг рүү эсвэл мөргөцөгийн хажуугийн замууд руу чиглэж болно. Ёроолын хэсэг нь хатуу элсэрхэг чулуулаг бүхий үндсэн чулуулаг агуулсан бөгөөд олборлож буй судлаас доош 40 м-ээс 60 м-н дотор өөр нэг нүүрсний судал байгаа бол энэ төрлийн ялгаралт явагдах тун өндөр магадлалтай гэж үзнэ. Илэрцийг урьдчилан таамаглах

нь асуудалтай боловч хийн даралт хуримтлагдахаас сэргийлж, ёроол, улны хэсэгт цуварсан цооног өрөмдөж урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авч болно. Гэнэтийн ялгаралт болон шаталтаас болж их хэмжээний эд материалын хохирол, гэмтэл бэртэл, амь нас хохирсон аюул ч тохиолдож болно. Хэрэв агаар/метаны холимог шатах хязгаарт хүрч, метал чулуутай хавирахад оч гарч, уурхайн хийг ноцоож болно. Нүүрсний уурхайн цооногууд заримдаа байгалийн хийн нөөцүүдийг хөндөж, дан ганц нүүрсний судлын эх үүсвэрүүдээс гарахаас хоёр дахин их ялгаралт бий болоход хүргэдэг. Байгалийн хийн нөөцүүд нь нүүрсний судлуудтай үе-хоорондын давхарга байж болох ба нүүрс агуулсан ердийн завсар болж илэрдэг боловч геологийн хөгжилөөр хашигдсан эсвэл хий дэгдэх замууд нь битүүмжлэгдснээс болж, хашигдсан хий нь олборлолтын үед хожуу гадагшилдаг. Олборлолтын өмнө, ийм нөхцөл байдлыг таньж, тогтооход амаргүй боловч уурхайн компаниуд хэмжигдсэн болон урьдчилан таамагласан өгөгдлүүдийг харьцуулан ийм нөхцөл үүсч болох эсэхт сонор соргог хандах ёстой. Ашиглаж буй далд уурхайн аюулгүй ажиллагаанд хяналтын хэрэгсэл суурилуулах нь чухлаас гадна аюулгүй ажиллагааны төлөвлөлтөнд зориулж цуглуулсан, ашигласан өгөгдлүүдэд хэт найдаж болохгүй.

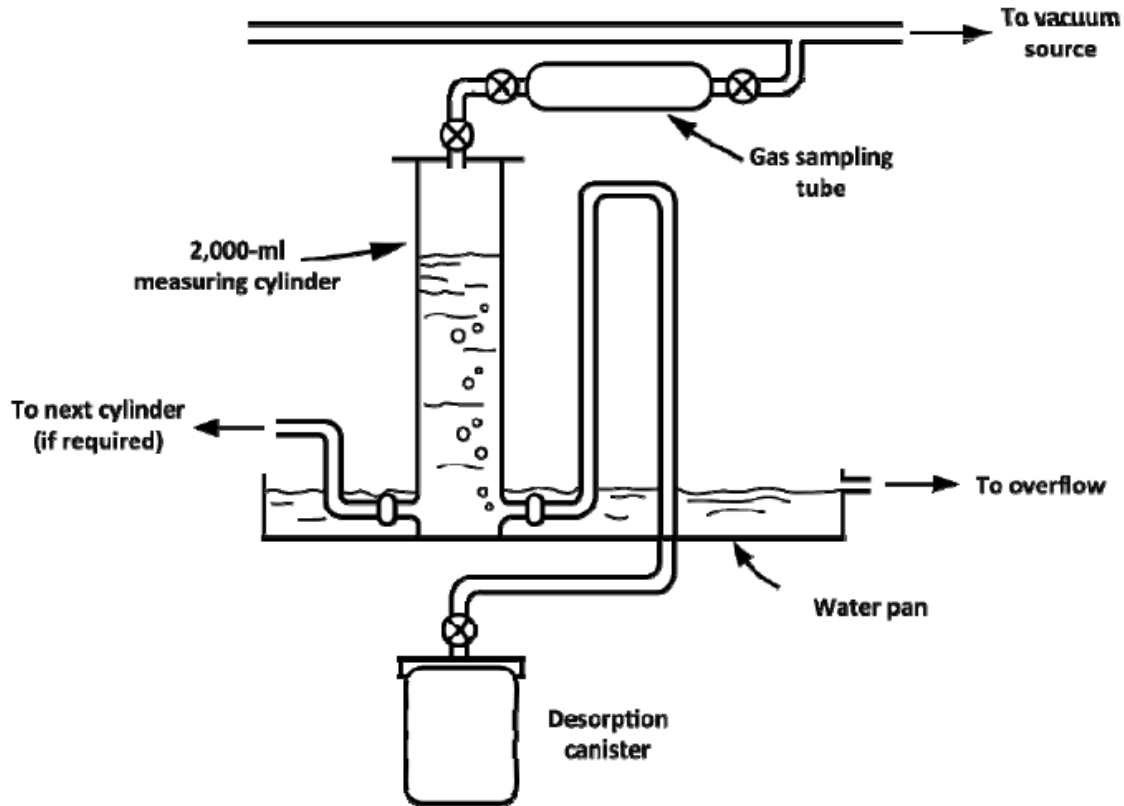
3.6 Нүүрсний Уурхайн Хийн Агууламжийг Хэмжих

Аюулгүй олборлолт явуулах хий олзворлолтын болон агааржуулалтын системүүдийн төлөвлөгөө боловсруулахад нүүрсэнд агуулагдах хийн хэмжээ мөн том том сүвтэй зайнуудад шахагдсан хийн хэмжээг үл ялиг бага хэмжээгээр ч болов мэдэж байх шаардлагатай. Хийн агууламж нь уурхай дахь нүүрсний массд (м³/т) агуулагдах хийн эзэлхүүнээр илэрхийлэгдэх ба харьцангуй ялгаралттай⁵ хольж, хутгаж ойлгож болохгүй. Хийн агуулгыг хэмжих ерөнхий арга нь канистеруудад нүүрсний дээжийг аль болох дөнгөж нураасны дараа авч, битүүмжлэх явдал юм. Энэ дээжүүдийг нөөцийн-температуртай ижил температурт хадгалж, хийг гадагшлуулна. Хэмжигдсэн гадагшлах хурдаар дээжлэлтийн өмнө алдагдсан хийг тооцоолно. Диаграм 3.2-т диаграмаар битүүмжлэсэн канистерт агуулагдах нүүрснээс хий гадагшлах үед дээж авч, хийг хэмжих зориулалттай аппаратыг үзүүлсэн байна. Энэ системийг ашиглах дэс дараалал нь цооногоос нүүрсний дээж авч, нүүрсийг канистерт тусгаарлах дараалал юм. Тодорхой хугацаанд канистер доторх хийг хэмжих цилиндрээр дамжуулж, хийн эзэлхүүнийг хэмжиж, бүртгэнэ. Хийн найрлагад шинжилгээ хийе гэвэл, дээжийг авч, химийн шинжилгээнд өгч болно. Эхний тестийн дараа нүүрсэнд үлдсэн хийг тодорхойлохын тулд нүүрсийг бутлаж, гадагшилсан тоог хэмжинэ. Нэгдсэн Улсын Уурхайн Товчооны (НУУТ) хийн агууламж хэмжих аргыг хамгийн түгээмэл ашигладаг бөгөөд энэ хэмжилтэнд хэдэн өдрөөс хэдэн долоо хоног хүртэлх хугацаа шаардагддаг (Diamond & Levine, 1981). Ашиглагдаж буй уурхайнуудын хэрэгцээнд нийцсэн хурдан хариу гаргах түргэн гадагшлуулалтын аргуудыг (Janas & Oprahle, 1986) Европ болон Австралид боловсруулж ирсэн байна. Үүнээс гадна, сийрэгжилт(нэвчүүлэх чанар, сийрэг чанар) багатай нүүрсүүдэд, хэсэгчилсэн даралтын болон статистикын аргуудыг ашиглахыг санал болгож байсан байна (Creedy, 1986). Нүүрсний судлууд эрдэс бодис мөн нүүрсний бодис (хий нь органик бодисуудад түлхүү шингээгддэг)

⁵ Олборлолтын үед ялгарсан хийг олборлосон нүүрсний хэмжээтэй харьцуулсан хэмжилт.

агуулдаг тул, хийн агууламжийг үнсгүй үеийн үзүүлэлтээр тогтоодог.. Хийтэй найрлагуудыг заримдаа тусад нь хэмждэг; ихэнх тохиолдолд, хийн зонхилох найрлага нь метан байдаг. Байгаль дээрээс олдох ердийн нүүрсний судлын метаны агуулгууд маш өчүүхэн түвшингээс 30 м3/т-н хооронд хэлбэлзэнэ.

Диаграм 3.2 Хийн Агууламж Хэмжих Төхөөрөмж (Австралийн Стандарт)



(Diamond & Schatzel-н 1998 оны материалд үндэслэв)

3.7 Нүүрсний Уурхайнууд дахь Хийн Урсгалын Бодит Тооцоолол

Онолын хувьд хийн ялгаралтын урсгалыг тооцоолох болон симуляцийн загвар боловсруулах ажлуудыг академийн болон судалгааны хүрээлэнгүүдийн хэмжээнд эрчимтэй хийж ирсэн байна. Бодит хэмжилт хийх зорилгоор, ерөнхийдөө орон нутгийн мэдлэг, туршлагатай хослож маш найдвартай болох нь батлагдсан хийн ялгаралтын эмпирик загваруудыг уурхайнууд ашигладаг. Ийм загваруудад судлын хийн агуулгууд, чулуулаг болон нүүрсний давхаргын механик шинж чанарууд, уурхайн байгуулалт, мөн нүүрс олборлох хурд зэрэг үзүүлэлтүүдийг оруулж өгөх шаардлагатай. Хэрэглэгч нар хэвлэгдсэн мэдээлэл ашиглаж өөрсдийн загварыг үүсгэж болно эсвэл тэд зохиогчийн эрхтэй програм хангамж худалдан авч болно. Урсгалын тооцооллууд олборлосон (харьцангуй ялгаралтууд м3/т-оор илэрхийлэгдэнэ) тонн нүүрс тутамд ноогдох гадагшилсан хийн куб/метрээр

харьцангуйгаар эсвэл минут (мЗ/мин) эсвэл литр/секунд (л/с) тутмын тогтсон куб/метр урсгалын хурдаар абсолют байдлаар илэрхийлэгдэнэ.

Загваруудаар нүүрсний олборлолтыг нэмэгдүүлснээр хийн урсгалд гарах өөрчлөлтүүдийг урьдчилан мэдэж болно. Эдгээрээр мөн хянаж болох максимум хийн урсгал мөн доорх параметруудаас шалтгаалах нүүрсний максимум олборлолтын хэмжээг урьдчилан таамаглаж болно. Үүнд:

- Нүүрсний тууш биетийн хэсгийн буцах агаарын малталтууд дахь шатамхай хийн концентрацийн тогтсон хязгаар
- Бэлэн буй агааржуулалтын агаарын хэмжээ ба ажлын цооногын эргэн тойронд эргэлтэнд оруулж болох агаарын урсгалын эзэлхүүн. Малталтуудын тоо, олборлолтын хэсгийн агааржуулалтын байгуулалт, мөн уурхайчдын ая тухыг хангах зөвшөөрөгдөх максимум агаарын хурднаас шалтгаалан олборлолт явуулж буй нүүрсний тууш биетийн нүүр рүү хүргэж болох агаарын урсгалын эзэлхүүн.
- Хэрэв хий шавхалт ашиглаж буй бол, тогтмол үйлчилгээ хийгддэг хий шавхах систем.

Бүлэг 4. Уурхайн Агааржуулалт

Гол агуулга

Уурхайн агааржуулалтын систем нь уурхайн цооногуудаас метаныг үр дүнтэйгээр гаргах нийт системийн амин чухал бүрэлдэхүүн хэсэг юм. Уурхайн агааржуулалтын системийг дараах гурван зорилгоор ашигладаг: 1) ажилчдад амьсгалах цэвэр агаар хүргэх, 2) уурхайн агаарын температурт болон чийгшилд хяналт тавих, мөн 3) хорт хийнүүд болон агаарт дэгдсэн амьсгалагдах тоосонцорыг үр дүнтэйгээр саармагжуулах эсвэл арилгах.

Метан олзворлох системүүдийг сайжруулах нь ердөө уурхайн агаарын хангамжийг дээшлүүлснээс илүү уурхайн хийн бэрхшээлүүдийг шийдэх хурдан, өртөг-багатай шийдлийг бий болгох боломжтой.

4.1 Агааржуулалттай Холбоотой Бэрхшээлүүд

Нүүрсний уурхайнуудад агааржуулалт тавих асуудал нь уурхайн нүүрс олборлолтыг хязгаарлах эцсийн хүчин зүйл болдог. Олборлолт хийх хийтэй нүүрсний хэсэгт аюулгүйгээр, максимум хурдаар нүүрс гаргах боломжийг бохирдуулагчдыг зөвшөөрөгдөх концентрацитай хэмжээнд хүртэл саармагжуулах агааржуулалтын багтаамж мөн метан олзворлох хүчин чадлын нэгдлээр тодорхойлдог. Далд уурхайн малталтууд дахь хорт хийнүүдийг саармагжуулах мөн олзворлох үндсэн арга нь агааржуулалт юм. Хий, тоосонцор, мөн дулааныг саармагжуулахын тулд агаарын урсгалын хурд болон хэмжээг оновчтойгоор

тохируулдаг. Нүүрсний мөргөцөг рүү хэр их хэмжээний цэвэр агаар дамжуулна, тэр хэмжээгээр орж ирэх хийг саармагжуулах боломжтой болно. Энэ саармагжуулах процесс уурхайд бэлэн буй агаар болон агаарын зөвшөөрөгдөх максимум хурдаар хязгаарлагдана.

Агааржуулалтын даралт агаарын урсгалын эзэлхүүний квадраттай пропорциональ байна. Тиймээс, агаарын хэмжээнд жаахан өөрчлөлт гарахад даралт мэдэгдэхүйц нэмэгдэж, суларсан чулуулагууд болон агааржуулалтын нээлхийнүүдэд маш их алдагдал үүсгэдэг. Суларсан чулуулагуудаар дамжих урсгалд хэт их алдагдал гарвал, аяндаа гал авалцах эрсдэлийг нэмэгдүүлж, хий олзворлох системүүдийг гэмтээж болзошгүй.

Гүний цооногуудыг агааржуулахад шаардагдах агаарын хэмжээ болон бохирдуулагчдын зөвшөөрөгдөх түвшинг эрх бүхий төрийн байгууллагаас тогтоох ёстой байдаг. Олборлолт явуулж буй уурхайн хувьд, ердөө хуулиар тогтоосон хамгийн бага агаарын урсгал эсвэл агаарын урсгалын хурдад нийцүүлэн загварчилсан агааржуулалтын системээр аюулгүй бөгөөд хүрэлцээтэй ажлын орчин үүсгэхэд хангалтгүй байж болох талтай. Ийм шалтгаанаар, агааржуулалтын системийн загварчилгааг байж болох хамгийн өндөр бохирдуулагчдын түвшингээр тооцоолж, үзүүлэлтийг гаргах ёстой. Үндсэн бохирдуулагч бөгөөд агааржуулалтын системийн үзүүлэлтэнд сөргөөр нөлөөлөх хамгийн хортой хий бол метан гэж үздэг. Хэрэв сонгосон агааржуулалтын системийн загвар үндсэн бохирдуулагчийг арилгах эсвэл хангалттай хяналтан доор байлгах чадалтай бол, илүү хор багатай бохирдуулагчдыг саадгүйгээр хяналтан доор байлгах эсвэл тэдгээрийг арилгаж чадна гэж мөн үздэг.

4.2 Агааржуулалтын Загварын Үндсэн Онцлогууд

Ерөнхийдөө, газрын гадарга дээр байрлах сэнсүүдээр агаарыг уурхай руу оруулдаг (соруулдаг). Тиймээс, уурхай дотор агаарын даралт атмосферын даралтаас доогуур байна. Сэнс гэмтэх тохиолдолд, уурхайн агааржуулалтын даралт өсч, олборлосон талбайнуудаас хий гадагшлахад саад болдог. Уурхай хэр гүнзгий мөн том байна, тэр хэмжээгээр агааржуулалтын шугам илүү төвөгтэй байх ба орох болон буцах агаарын хоолойнууд хоорондох агаар солилцох нээлхийнүүдэд алдагдал үүсэх магадлал улам их болдог. Тиймээс, том уурхайнууд нэмэлт агааржуулалтын хоолой шаарддаг мухар амсарууд болон олборлолтын мөргөцөгүүдэд зориулах цэвэр агаараар дутмаг байдаг. Хэдий тийм ч, цуваа биш параллелиар агааржуулалт авах амсаруудыг хангалттай агаараар хангаж байх ёстой; параллелиар агааржуулалт хийхэд, нэг амсарын хий тэр даруй дараагийнхад шилждэг. Метаны концентраци тогтоосон максимум хязгаараас хэтэрсэн олборлолтын цэгээс доош байрласан бүх олборлолтын цэгүүдээс цахилгаан хангамжийг тасладаг байх зохицуулалт хийх нь хамгийн шалгарсан туршлага юм. Агааржуулалтанд тавигдах шаардлагууд нөхцөлөөсөө хамаараад янз бүр. Уурхай өргөжих мөн агааржуулалт хийгдэж буй талбай томроход агааржуулалт агаарын эрэлт нэмэгдэж, заримдаа нэмэлт агааржуулалтын хоолой суурилуулах, сэнсүүдийг сайжруулах эсвэл хуучин агаарын шугамуудыг томруулах хэрэгтэй болдог.

Агааржуулалтын сүлжээнүүдийг загварчлах зориулалттай зохиогчийн эрхтэй програм хангамж зах зээл дээр бэлэн байдаг. Сүлжээний загварт хэмжилт хийж,

өөрчлөлт оруулах үед системийн үзүүлэлтийг хянахын тулд бодит даралт болон агаарын урсгалуудыг тогтмол интервалаар ажиглаж байх хэрэгтэй.

Боломжтой бол агааржуулалтын салбарласан олон хэсгүүд байгаа байдлаараа тэнцвэртэй урсгалт үүсгэдэг загварыг сонгох хэрэгтэй. Ингэж чадвал, агааржуулалтын хаалга зэрэг агаарын урсгал-хянах хэрэгсэл суурилуулах шаардлагыг багасгадаг. Ийм хэрэгслүүдийг нээж, хааж хүн оруулахад тухайн салбар хэсгийн агаарын урсгалд маш ихээр нөлөөлдөг.

Газрын гадарга дээрх сэнсүүдийг уурхайн агааржуулалтанд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байхаар загварчилсан байх ёстой. Аеродинамикын халалтын тогтворгүй байдлаас болж гацалгүйгээр ажлын шаардлага хангаж буй эсэхийг хянаж байхын тулд газрын гадарга дээрх сэнсүүдийг тодорхой хязгаарын хүрээнд тохируулга хийж байх хэрэгтэй. Удаан ашиглаж буй уурхайнуудын хуучин сэнсүүд ихэвчлэн зориулалтын максимум хүчин чадлаараа ажилладаг. Ингэж буй тохиолдолд, уурхайн илүү алслагдсан хэсгүүдэд агаарын урсгалыг хүргэхийн тулд агааржуулалтын агаарын сүлжээг сайжруулах хэрэгтэй болно.

4.3 Олборлогдож буй Хийтэй Мөргөцөгийг Агааржуулах

Нүүрсний мөргөцөгийн бүтцээр янз янзийн бүтээмжтэйгээр олборлох нүүрс олборлолтын үр дүнд бий болсон хий, тоос шороо, мөн дулааныг хянадаг. Судлыг хэсэгчлэн эсвэл бүхэлд нь олборлосон (нүүрсний тууш биетийн хана үүсгэх эсвэл баганан-тулгуурын аргын аль алинаар) хэсгүүдэд болон аюулгүйгээр нэвтрэх боломжгүй болсон (хагас дүүргэлт хийсэн суларсан чулуулагтай) хэсгүүдэд хийнээс үүсэх аюул их байдаг. Нүүрсний тууш биетийн хана үүсгэх эсвэл тулгуур сугалж авах бүх ажлууд метан, хүчилтөрөгч-хүрэлцээгүй агаар, мөн бусад хортой хий хуримтлагдаж болох олборлож-дууссан талбайнуудтай шууд нийлсэн байдаг. Эдгээр хийнүүдэд олборлох хоолойд сорогдоогүй үлдсэн метан, түүнээс гадна хаягдсан нурангид үлдсэн нүүрснээс үргэлжлэн гарсаар буй ялгаралтууд багтана.

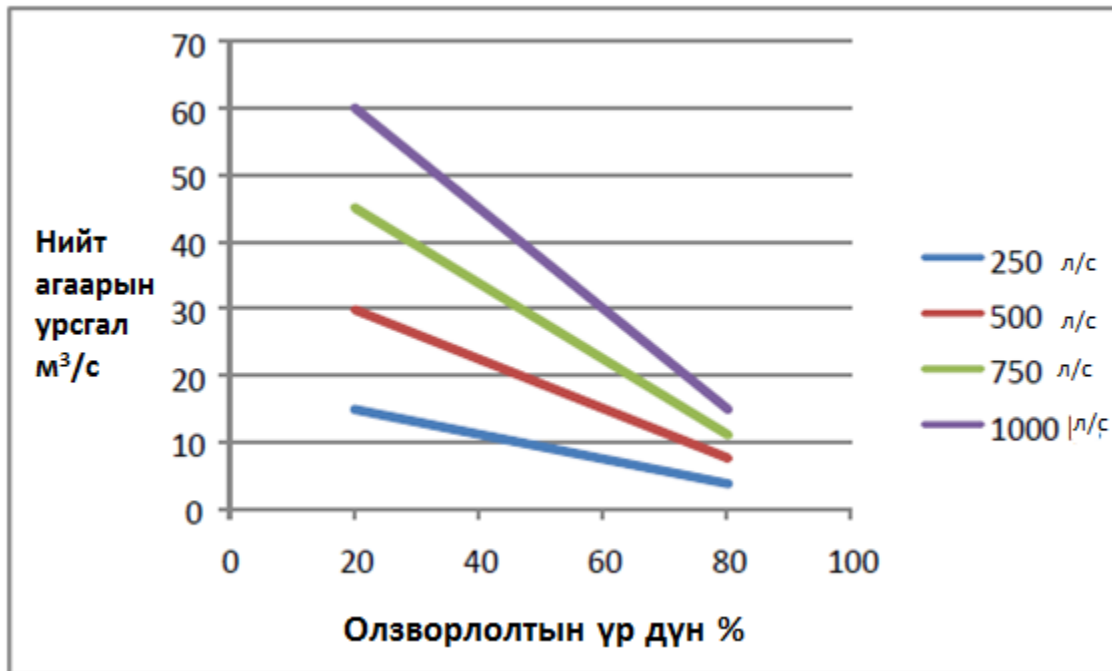
Ийм хийнүүдийг дараах хоёр аргын аль нэгээр зохицуулна. Эхнийх нь, тооцоолсон хийн максимум урсгалыг аюулгүй концентрацитай болгож (Диаграм 4.1) саармагжуулахад хангалттай хүрэлцэх хэмжээний агаар агааржуулалтын хоолойнуудад байгаа бол ийм хийнүүдийг уурхайн агаарын урсгал руу нэвтрүүлэх арга юм. Диаграм 4.2-т үзүүлснээр, U-хэлбрийн агааржуулалттай зөвхөн нүүрсний тууш биетийн хана үүсгэх арга ашиглаж, метаныг 50% барьж байхад 800 л/с-н (48 м³/мин) цэвэр метантай⁶ нийт хийн урсгалыг хянаж болно. Шалгарсан туршлага болох нэвтрэлтийн олон малталттай нүүрсний тууш биетийн арга ашиглаж, метаныг 70%-тай олборлож байгаа үед 5,333 л/с (320 м³/мин) урсгалтай зургаагаас^{7,8} илүү өсөлтийн коэффициенттой цэвэр метаныг хянаж болно.

⁶ 6 Агаар оруулах, агаар буцах нэг нэг хоолойтой, 2%-н максимум метан, 30 м³/с агаар.

⁷ Агааржуулалтын олон малталттай, 2%-н максимум метан, 120 м³/с агаар

⁸ Дээрх аль ч тохиолдолд дундажаас 50%-н дээш агууламжид хүрэх боломжтойгоор хийгдсэн байдаг.

Диаграм 4.1 Нүүрсний тууш биетийн Метаны Ялгаралтыг 2%, Болгож Саармагжуулахад Шаардагдах Агаарын Урсгал Тогтоосон дээд хэмжээнд хүрэх боломжтой



(Sindicatum Carbon Capital-н материал)

Хоёрдугаарт, тухайн уурхай дахь хийн аяндаа авалцах (ноцох) чанар буюу уурхайн чулуулагийн давхаргын онцлогт нийцэж байгаа бол, хийн тодорхой хэсгийг нүүрсэн биетийн нүүрний арын шавхах хоолой руу, эсвэл олборлож нураасан мөргөцөгүүд рүү чиглэлийг нь өөрчлөж, үндсэн буцах хоолойнууд эсвэл хий агааржуулалтын босоо амууд руу (ө/х., босоо амаар дамжин хий-агуулсан агаар олборлогдож буй туннелээс гадагшлах) гадагшлуулдаг. Эдгээр "шавхах" системүүдийн хүчин чадал агаарын шугамуудын хагас хязгаарлагч (тохируулагч) ашиглаж зохицуулдаг цооногуудыг агааржуулах даралтын хуваарилалтаас шалтгаална. Зарим оронд, тэсрэлтийн эрсдэлийг бууруулахын тулд шавхах хоолойнууд дахь метаны концентрациудыг 2%-иас бага байхаар тохируулдаг.

Голцуу агаарт дэгдсэн тоосонцорын ширхэглэлээс тааламжгүй ажлын орчин үүсгэлгүйгээр нүүрсний мөргөцөгийн дагуу нэвтрүүлж болох агаарын хэмжээний туршлагаар зөвшөөрөгдсөн дээд хязгаар гэж байдаг. Нүүрсний мөргөцөгийн агаарын урсгалын хязгаарлалтууд уламжлалт U-хэлбрийн агааржуулалтын системийн ашиглалтыг хүндрэлтэй болгодог (Диаграм 4.2). Цооногуудаас ялгарсан хийг саармагжуулахад агаарын урсгал хангалттай хүрэлцэхгүй бол, Диаграм 4.3-т үзүүлснээр, "З-Салаа" буюу "Y" хэлбрийн систем гэх мэт тавилыг уурхайн бүтцэд оруулж, нэмэлт агаарыг дангаар нь нэвтрүүлэх боломжтой. Гэсэн ч, ийм агааржуулалтын системүүдийг тавихад шавхалтын хоолойн нэмэлт зам, замын хажуугийн далан (чулуулаган далан) тавих, мөн суларсан чулуулагы ахиж буй нүүрсний тууш биетийн ард гаргасан малталтуудыг нурж битүүрэхээс сэргийлсэн

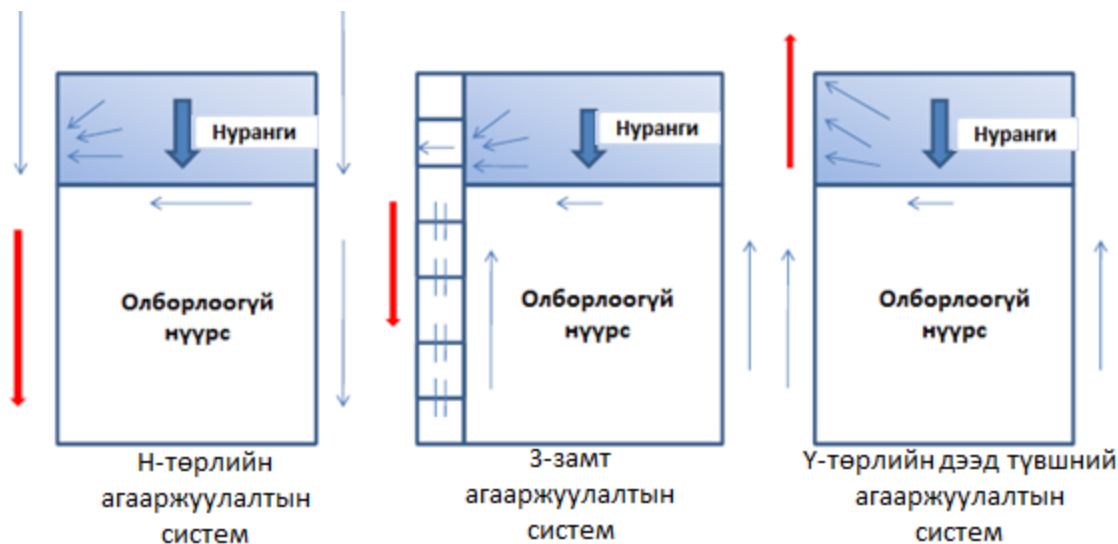
бат бэх, сайн тулгуур хийх зэргээр маш өндөр хөрөнгө оруулалт шаарддаг. Диаграм 4.2 болон 4.3-т, өргөн хөх сумуудаар олборлолтын чиглэлийг, цайвар хөх сумуудаар орж буй агаарын урсгалын чиглэлийг, мөн улаан сумуудаар гарч буй агаарын урсгалын чиглэлийг үзүүлэв.

Ямар систем эсвэл схем ашиглаж байгаагаас үл хамааран, орон нутагт тогтсон хязгаарыг хангахын тулд нүүрсний мөргөцөгийн (олборлолтын-өмнөх шавхалтын дараа судлуудад үлдсэн хийн агууламжаас гарах) хийг саармагжуулах нүүрс-зүсэх машин дээр хангалттай хэмжээний цэвэр агаар ирж байх ёстой. Сонгосон агааржуулалтын схем нь хамгийн үр дүнтэйгээр метан олзворлох өрөмдлөгийн байршлуудыг дээд-зэргийн агааржуулалтаар хангах стандарттай байх хэрэгтэй. Ийм стандартыг тогтоож чадахгүй бол, хий олзворлох хүчин чадал буурч, агааржуулалтын агаарын хэрэглээ өсч, нүүрс олборлолт багасна.

Диаграм 4.2 Уламжлалт U-хэлбрийн Агааржуулалтын Систем



Диаграм 4.3: Олборлолт Хийгдэж буй Хийтэй Нүүрсний Тууш Биетийн Мөргөцөгүүдэд Ашигласан Агааржуулалтын Схемүүд



Гэсэн хэдий ч ахиж буй нүүрсний биетийн нүүрний ар талыг агааржуулан”У”,”U” болон агаар соруулах⁹ малталтын аль алины давуу талыг ашиглах оролдлогын үр дүнд агааржуулалтын тавилууд бий болж тэдгээр нь бүтээл илүү өндөртэй байгаа тул дэлхийн ихэнх нүүрсийг туушид нь нураан олборлох аргаар гаргаж авч байна.

Шатамхай хийн холимогуудыг олборлогдож буй мөргөцөг рүү нэвтрүүлэхгүй байлгах үүднээс нүүрсний тууш биетийн мөргөцөгийн үзүүрүүдэд даралт суллах ямар нэг аргыг агааржуулалтын системд багтааж өгсөн байх хэрэгтэй. Үүнд уурхайн малталтуудад байрлуулсан даралт тохируулагчууд (хагас хязгаарлагч) мөн нүүрсний мөргөцөгийн арын хаягдлын хэсгийг дагуулан агаарын урсгалын чиглэлийг өөрчлөх мөргөцөгийн -үзүүрийн тусгай агааржуулалт тавих зэрэг ажил багтана.

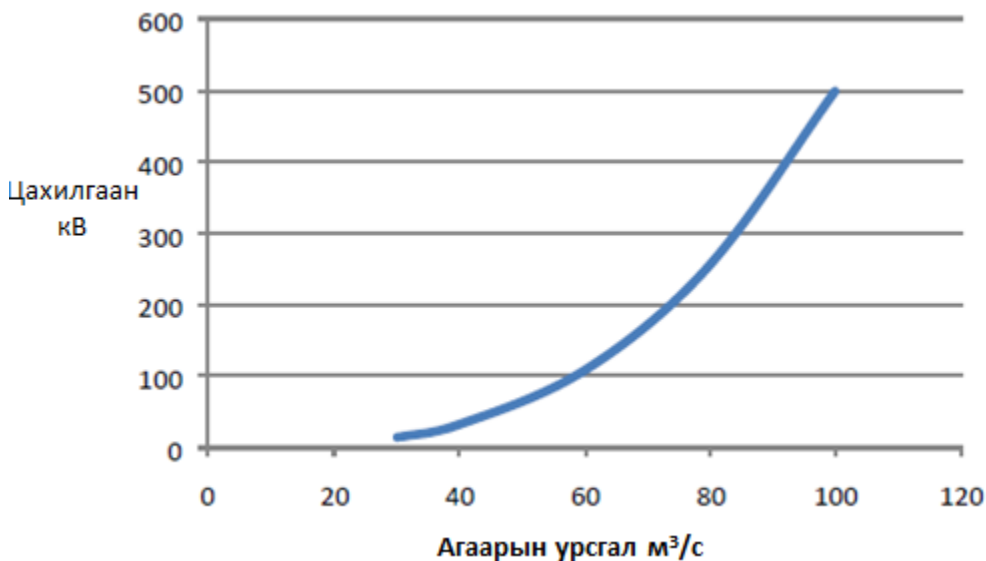
Метаны давхарга үүсч байгаа бол уурхайд агааржуулалт хангалтгүй байгаагийн илрэл юм. Метаны давхарга үүссэн бол хийнд хяналт тавих шаардлагатай, хийн давхаргуудыг саармагжуулах агаарын урсгал хангалтгүй байгааг болон хийг эх үүсвэр дээрээс нь соруулах олзворлолтын системийг сайжруулах хэрэгтэйг илтгэнэ.

4.4 Агааржуулалтын Системийн Цахилгаанд тавигдах шаардлага

Уурхайн агааржуулалтын системээр явж буй агаарын хэмжээнд гарсан жаахан өөрчлөлт хамаагүй их цахилгаан зарцуулалт шаарддаг тул агааржуулалтын зардал ч мөн адил өөрчлөгдөнө. Уурхайн хамгийн чухал ашиглалтын зардлуудын нэг болох агааржуулалтын системийн цахилгаан агаарын урсгалын эзэлхүүний кубтэй пропорциональ байна (Диаграм 4.4). Тиймээс, хий олзворлолтын систем тавих эсвэл шавхалтын системийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх нь ихэнхдээ уурхайн дэд бүтцэд томоохон шинэчлэл хийхэд хүргэж болох агааржуулалтын агаарын эзэлхүүнийг нэмэгдүүлэхээс илүү өртөг багатай хувилбар болдог.

⁹ Мухрын агаар-буцаалтын системийн үлгэрийг Диаграм 9.1-т үзүүлсэн Жишээ 1-ээс үз.

Диаграм 4.4 Агааржуулалтын Агаарт Шаардагдах Цахилгааны Хэрэглээг Агаарын Урсгалтай Харьцуулсан Жишээ



(Sindicatum Carbon Capital-н материал)

4.5 Нүүрсний Амсарын Малталтын Агааржуулалт

Туслах агааржуулалт болон зүсэх машинд-суурилуулсан агааржуулалтын хэрэгслүүдийг хослуулан ашиглаж нүүрс зүсэх үед сулрах хийг саармагжуулж, мухар амсар үүсгэсэн болон баганан-тулгуурт олборлолтуудад хийг үр дүнтэй хянаж болно.

Ихэвчлэн агаар гаргах эсвэл албаар агаар шахах, эсвэл энэ хоёр арыг хослуулсан туслах агааржуулалт болон агааржуулалтын хоолойн системээр нүүрсний мухар амсруудыг агааржуулдаг. Туслах агааржуулалтын системд ямар нэг гэмтэл гарахад хийн аюул хурдацтай тархах боломжтой. Нэгэнт хийн хуримтлал үүссэн бол, мухар амсар руу аюулгүй нэвтрэх тусгай журам баримтлах шаардлагатай болно. Хийн хуримтлалыг бууруулахын тулд, зарим уурхайнууд цахилгаан түр тасалдсаны дараа тодорхой нөхцөлд гүний сэнсүүдийг автоматаар асаадаг арга ашигладаг.

Ихэнх хийнээс-үүдэлтэй ослууд цахилгаан тасралт, механик гэмтэл мөн гэмтэлтэй сэнст туслах агааржуулалтын хоолойн улмаас бий болсон агааржуулалтын системийн гэмтлүүдтэй холбоотой байсаар иржээ. Уурхайнуудыг хангах хос цахилгаан хангамж болон ил газар дээрх түр горимын (нөөц) болон гүний хүч нэмэгдүүлэгч сэнсүүдийг ашиглаж үндсэн агааржуулалтын системийн тасралтгүй ажиллагааг хангана.

4.6 Агааржуулалтын Мониторинг

Агааржуулалтын мониторингийг дараах хоёр үндсэн аргаар гүйцэтгэж болно. Үүнд: 1) газрын гадарга руу өгөгдөл дамжуулах агаарын тогтсон хурд өөрчлөгчүүдийг тогтмол ашиглах, эсвэл 2) тохируулсан гар-төхөөрөмжийг

тодорхой хугацааны давтамжтайгаар ашиглах. Байнгын урсгал хяналтын нарийвчлал хэд хэдэн хүчин зүйлүүдээс шалтгаалдаг: өөрчлөгчүүдийн байршил, тохиргоо зөв хийгдсэн эсэх, мөн олборлолтын үйл ажиллагааны улмаас өөрчлөгдөж болох малталтуудын уулзварууд г.м. Ажлын хэсгүүд болон мухар амсарууд нь аюулгүй ажиллагаа болон нүүрсний олборлолтын аль алинд нь шийдвэрлэх ач холбогдолтой тул эдгээрийн агаарын урсгалуудыг байнга хянаж байх хэрэгтэй. Зүтгүүр болон бусад тээврийн хэрэгслүүдийн хөдөлгөөн тухайн газрын агаарын хурдыг үе үе өөрчилдөг тул ийм тээврийн хэрэгслүүд байгаа газар хэмжилт хийх ёсгүй.

Тогтворгүй бүсүүдийг оролцуулан, уурхайн аль ч хэсэгт заагч сумтай гар анемометр ашиглах нь тохиромжтой, учир нь агааржуулалтын хоолойн хэмжээсүүдийг агаарын хурдны хэмжилт бүрээр шалгах боломжтой. Агаарын хэмжилтийн хэрэгслүүдийг тогтсон хуваариар дахин тохируулж, нарийвчлалыг хадгалж байх ёстой.

4.7 Агааржуулалтын Хяналт

Агааржуулалтыг хуваарилах хяналтанд бусад агаарын урсгалуудын зарцуулалтаар агаарын урсгалыг нэг байрлал руу чиглэлийг өөрчлөх ажиллагаа багтана. Аеродинамикын эсэргүүцэл, агаарын даралт, мөн агаарын урсгалын хурд хоорондын харилцаа сайтар мэдэгдэж байгаа бол агаарын урсгалыг дахин хуваарилахад гарах үр дүнг урьдчилан таамаглахад ашиглаж болно.

Уурхайн нийт агааржуулалтын системийн хяналтыг үндсэндээ газрын гадарга дээрх ил сэнсүүдээр удирддаг. Уурхайд ашиглагдах ил сэнсний дифференциал даралтыг өсгөх нь уурхайн ихэнх алслагдсан хэсгүүдийн агаарын урсгалуудад ердөө үл мэдэгдэх бага хэмжээгээр нөлөөлж болзошгүй. Ийм учраас, ил сэнснүүдийн даралтыг өсгөснөөр алслагдсан ажлын хэсгүүд дэхь агааржуулах агаарын урсгалын уналтанд үүсэх асуудалд шийдэл болж чадахгүй байж болно. Давхаргын даралтын нөлөөгөөр, хана, тааз, ул шахагдан нийлж улмаар, агаарын урсгал нэмэгдэхэд хүргэдэг тул төлөвлөсөн агааржуулалтаар хангаж байхын тулд нэвтрэлтийн малталтуудыг чөлөөтэй байлгаж байх хэрэгтэй.

Үндсэн сэнсийг тасралтгүй хянаж, тохируулахыг зүйтэй гэж үздэггүй. Газар доорх харьцангуй тогтмол агаарын урсгал аяндаа авалцах (ноцох) эрсдэлийг бууруулж, агаарын урсгалуудыг болон бохирдуулагчдын түвшинг хянах ажлыг хөнгөвчилдөг. Зориулалтын нөөц ил сэнсний системээр (нэг эсвэл түүнээс олон сэнс нь ажиллаж, нэг эсвэл түүнээс олон сэнс нь зогсолтын байдалд байх) хангагдах уурхайд тогтсон үйлчилгээ эсвэл үзлэг хийхээр ил сэнсүүдийг зогсоох үед уурхайн агаарын урсгалуудыг тасалдуулахгүйн тулд сэнс сэлгэх горимыг ашиглах нь хамгийн зохимжтой.

Бүлэг 5. Метан Олзворлолт

Гол Агуулга

Хий олзворлох шалгарсан туршилагад хөрөнгө оруулах нь олборлолтын илүү аюулгүй орчинг болон илүү их хий ашиглах боломжийг бүрдүүлж, уурхайн метаны ялгаралтуудыг бууруулсанаар уурхайн хийтэй нөхцлөөс шалтгаалах сул зогсолтыг бууруулж байгааг аж үйлдвэржсэн орнуудын туршилага харуулж байна. Нүүрсний уурхай дахь хий олборлохтой холбоотой гардаг асуудлуудыг одоо байгаа мэдлэг, технологийг авч хэрэгжүүлсэнээр шийдэж болно. Шинэ болон шинээр нээсэн технологиудыг зөвхөн үр дүнтэй нь хэрэглээгээр баталгаажсан мөн зөвхөн одоо ашиглаж буй технологи хангалттай шийдэл байхаа больсон үед л авч ашиглана. Метан олзворлох системийн гүйцэтгэлийг зохих байдлаар суурилуулж, засвар үйлчилгээг зөв хийж, тогтмол хяналт шинжилгээ явуулж, системтэй өрөмдлөгийн төлөвлөгөөтэй ажиллах замаар сайжруулж болно. Нүүрсний уурхайнуудад тэсэрч болзошгүй эсвэл тэсрэх түвшиний агууламж бүхий метан-агаарын холимгийг тээвэрлэдэг нь аюултай үйлдэл бөгөөд үүнийг хориглох ёстой.

5.1 Метан Соруулалт ба Түүнд Тулгарч буй Бэрхшээлүүд

Метан олзворлох нь цэвэр, хольцгүй хийг уурхайн агаарын шугамуудад орохоос өмнө эх үүсвэр дээрээс нь соруулж авах зорилготой. Хэдийгээр аюулгүй ажиллагааг сайжруулах, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах, эрчим хүч гаргаж авахын тулд хийн олзворлолтыг нэмэгдүүлэх бодитой хэрэгцээ байгаа ч дүрэм, журмыг мөрдөх үүднээс агаарын урсгалд нийлж байгаа хийн хэмжээ нь хий хэлбэрийн бохирдуулагчдыг тогтоосон түвшинд хүртэл саармагжуулахад зарцуулагддаг агааржуулалтын агаарын багтаамжаас хэтрэх ёсгүй.

Хий олзворлох олон төрлийн арга байдаг. Эдгээр аргуудаас тохиромжгүй аргыг сонгох эсвэл сонгосон аргыг буруу ашиглавал хий олзворлолтын бүтээмж буурч, их хэмжээний агаар нэвтэрсэнээр бага агууламжтай хийн урсгал бий болгоно. Тээвэрлэлтийн үед ийм хийнүүдийг тэсрэмтгий хольцуудтай нэгтгэх эсвэл ойртуулбал, аюултай.

5.2 Дэлхий даяар Ашиглагдаж буй Метан Олзворлох Үндсэн Зарчмууд

Дэлхийн нүүрсний сав газрууд геологийн болон олборлолтын нөхцлүүдээр ялгаатай байдаг тул метан олзворлох өөр өөр арга техникүүд боловсруулагдсаар ирсэн байна.

Метан олзворлох аргуудыг нэг бол олборлолтын-өмнөх эсвэл олборлолтын-дараах арга гэж ангилдаг. Олборлолтын-өмнөх аргаар олборлолт эхлүүлэхийн өмнө олборлох судлаас метаныг гаргадаг бол, олборлолт явуулсны улмаас давхаргын хөдөлгөөнд орсон, хөрсний суулттай болсон, мөн сийрэгжилт өндөртэй болсон ойр хавийн судлуудаас суларсан метан болон бусад төрлийн хийнүүдийг олборлолтын-

дараах аргаар соруулдаг. Хамгийн нийтлэг ашигладаг метан олзворлох аргуудыг Хавсралт 1-д хураангуйлан үзүүлэв.

Геологийн хэвийн бус тогтоц тааралдахгүй бол, олборлолтын-дараах аргуудаар нүүрсний тууш биетийн хэсгээс ерөнхийдөө нийт хийн 50%-иас 80% хүртэлх хийг олзворлодог. Ихэнх тохиолдолд, нийт уурхайгаас 50%-ийн хий олзворлох нь хүрч болохуйц зорилт байдаг. Олборлолтын нөхцөл хүндрэлтэйгээс бусад нөхцөлд 30%-тай болон түүнээс дээш хувьтай метаны концентрацийг олборлолтын-дараах систем ашиглаж олзворлох боломжтой бөгөөд 60% болон түүнээс дээш хувьтай метаны концентрацийг олборлолтын-өмнөх аргаар олзворлох боломжтой.

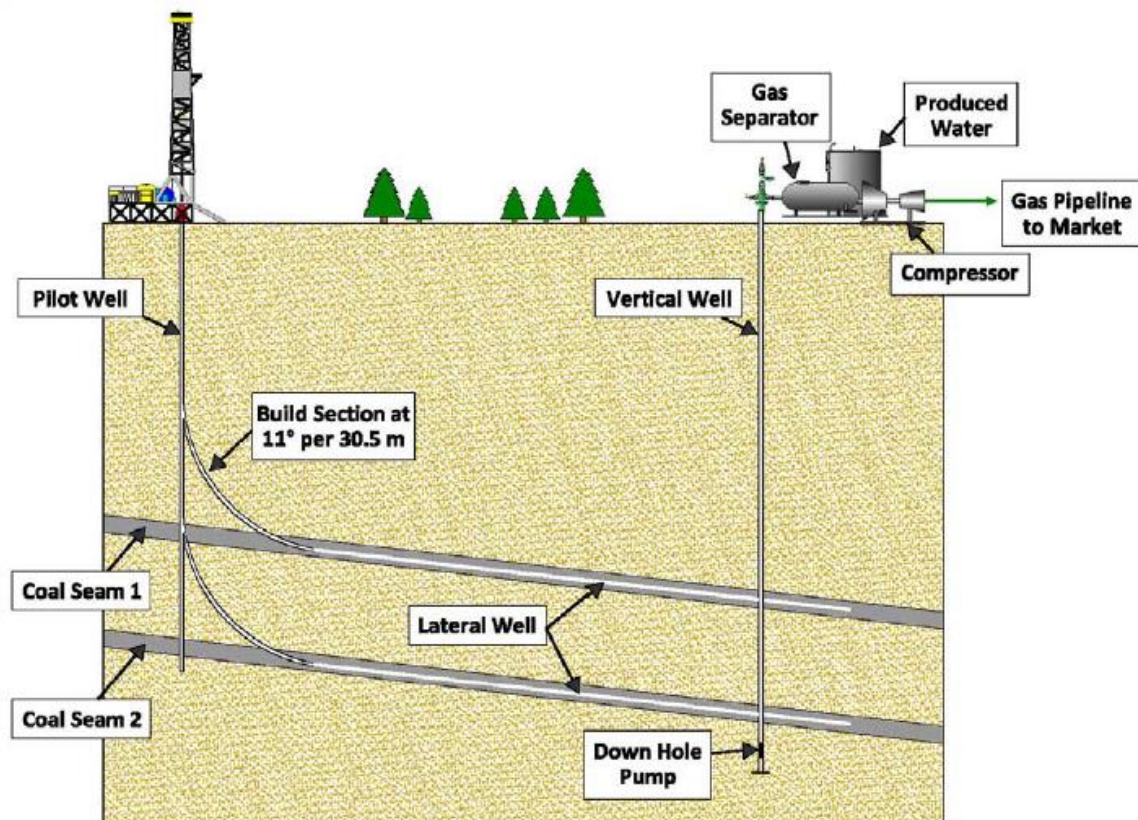
5.3 Олборлолтын өмнө хий олзворлох аргын тухай ойлголт

Олборлолтын өмнөх хий олзворлолт нь ажилласан судлаас хийг шууд татах ганц арга бөгөөд уг судал нь хий ялгаруулж байгаа гол эх үүсвэр бол энэ аргын ач холбогдол нь бүр ч илүү байж болно.

Зарим тохиолдолд гүний тэсрэлтийн эрсдэлийг бууруулахад олборлолтын өмнө хий олзворлох аргыг ашиглах шаардлагатай байдаг. Олзворлох систем нь чулуулгийн шилжилтэд өртөх аюул бага, тохироо нь бүрдвэл цэвэр хийн агууламж харьцангуй өндөртэй хий олзворлож болдог учраас олборлолтын өмнө хий олзворлох аргыг ашигладаг. Хэрвээ нүүрсний хүдрийн биетийн хий агуулж буй хэсгийн нэвтрүүлэх чанар нь томоохон хийн урсгал үүсгэх боломжтой бол уурхайн хөндөлт хийгдэхээс өмнө их хэмжээний цэвэр хийг соруулж авч болдог. Тэслээгүй малталтаас томоохон урсгал бүхий хий ялгарч байвал энэ нь нүүрсний биет дундаас өндөр зэрэглэлийн нэвтрүүлэх чанартай бөгөөд олборлолтын өмнөх хий олзворлох болон ашиглахад бэлэн хийн нөөцтэйн шинж юм. Нүүрсний биетийн нэвтрүүлэх чанар нь нүүрсний судлын хийг бүрэн шавхахад шаардагдах хугацаанд шууд нөлөөлдөг. Нэвтрүүлэх чанар нь бага байх тусмаа нүүрсний судлын хийг олзворлоход шаардлагатай дундаж хэмжээнд хүртэл олзворлоход цаг их орно. Нөгөөтэйгүүр нэвтрүүлэх чанар муутай нүүрсний биетийн метаныг олборлолтын өмнө бууруулсан байх ёстой хэмжээнд хүргэхийн тулд олон цооног гаргах шаардлагатай болдог. Хийгүйжүүлэлтэд зарцуулах хугацаа болон өрөмдлөгт шаардагдах зардал нь тухайн уурхайн талбарын онцлогт тохирсон олборлолтийн өмнөхий олзворлох техник-эдийн засгийн үндэслэлийг тогтоох үндсэн үзүүлэлт болдог. Дэлхий даяар төрөл бүрийн Олборлолтын өмнө хий олзворлох аргуудыг ашиглаж байна. Далд уурхайн судалд 100-200метр цооног өрөмдөхөд эргэлтэт өрмийг нийтлэг ашигладаг. Гэхдээ 1000м ба түүнээс урт цооногуудыг газар доогуурх хэвтээ өрөм ашиглан гаргаж болох ба ингэсэнээр хийн шавхалтын үр ашгийг нэмэгдүүлж болно. Түүнчлэн өнгөц нөөцтэй газруудад судал руу өрөмдөлтийг өргөн ашиглаж, хөрснөөс хий шавхалтыг явуулж болно. Нэвтрүүлэх чанар ойролцоогоор 0.5-10сая дарси (жнь: $5 \cdot 10^{-4}$ (μm)² to 10^{-2} (μm)² орчим), түүнээс ч багатай нүүрсний биетэд олборлохын өмнө хөрснөөс хэвтээ өрөмдлөг хийх нь хамгийн үр ашигтай нь батлагдсан. Уурхайн хийн нийт ялгаралт 8000 л/сек, туушид нь нураасан мөргөцөгийн нурангийн хийн олзворлолт 80% байхыг шаарддаг (Moreby, 2009) Австралид сайжруулсан, гадаргаас хөндлөн өрөмдөх аргыг ашиглан олборлолтын өмнөх болон дараах олзворлолтын аль алиныг хослуулан хэргэлэхээр төлөвлөж

байна. Австрали, АНУ-ын туршлага гадаргаас судал руу өрөмдөх боломжтой бол уг арга нь гүнээс судал руу өрөмдөх аргаас ашигтай байх ба учир нь олборлолт хийгдэхээс нилээд өмнө цооногуудыг гаргачихсан байх тул нүүрс олборлохтой холбоотой ажиллагааны (Black & Aziz, 2009) улмаас олзворлолтын ажил удаашрах аюул бага байна гэдгийг батлан харуулсан. Диаграм 5.1 – ээр уурхай эхлэхийн өмнө нүүрснээс хий олзворлох үед ашиглаж болох нийтлэг өрөмдлөгийн зохион байгуулалтыг үзүүлсэн байна. Диаграм дээр хоёр олборлолтын судлын хийг судал бүр лүү өрөмдөн гаргасан хоёр хөндлөн цооногоос эхлээд туслах цооног гарган шавхахыг харуулсан байна. Хөндлөн цооногуудыг гаргасаны дараа нэг босоо цооног өрөмдөн хөндлөн цооногуудаа холбоно. Босоо цооногоор ус, хийгээ гаргаж авах ба туслах цооног хаагдаж нэг бол орхигдоно. Диаграм 5.2 дээр олборлолтын дараах олзворлолтыг өөр нэг аргыг харуулсан ба налуу, хэвтээ буюу чиглүүлж өрөмдөх цооногуудыг (уурхай эхлэхийн өмнө) үүнтэй бараг төстэй аргаар өрөмдөж болно.

Диаграм 5.1 Гадаргаас өрөмдсөн хэвтээ худгаас олборлолтын өмнөх хий олзворлох хийх арга



(Рэвен Ридж Ресурс Компани)

Нэвтрүүлэх чанар өндөртэй өнгөцөөс дунд хэмжээний гүнд байрлалтай судлаас олборлолтын өмнө метан олзворлоход газрын гадаргаас босоо өрөмдөж гидрийн

даралтаар хиймлээр ан цав үүсгэж гаргасан “цав худаг” гэж нэрлэгддэг цооногийн аргыг ихэвчлэн АНУ-д олон жилийн турш амжилтай ашигласаар ирсэн. Усан цавлагаа буюу “ан цав гаргах” арга нь Америкийн нэгдсэн улсад байгаа нүүрсний уурхайнуудын аюулгүй ажиллагаанд эрсдэл учруулахгүйгээр хэрэгжсээр ирсэн боловч авч хэрэглэхийн өмнө тухайн уурхайн геологийн тогтоц, олборлолтын нөхцөл байдалд тохирох эсэхийг эхлээд судлах хэрэгтэй гэдгийг анхааруулдаг. Гадаргаас олзворлох аргын давуу тал нь олзворлолтыг уурхайн үйл ажиллагаанаас ангид явуулж болдогт орших боловч ашиглаж болох эсэх нь өрөмдлөгийн гүн, нүүрсний нэвтрүүлэх чанар, нүүрсний биетиийн бүхэллэг байдал, гадарга дээрх байгууламжууд, топографийн хязгаарлалтуудаас ихээхэн хамаарна.

5.4 Олборлолтын дараах хий олзворлолтын аргын тухай ойлголт

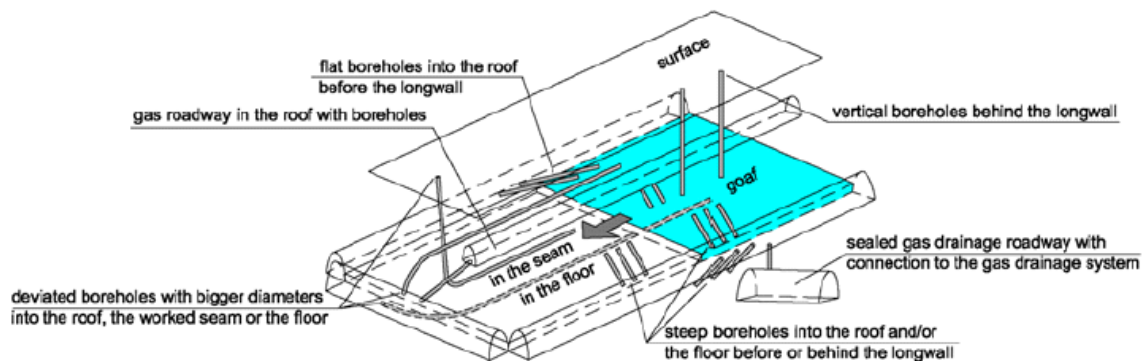
Дэлхий дээрх нүүрсний орд газруудын ихэнхэд агуулагдаж байгаа судлуудын нэвтрүүлэх чанар муу байдал (<0.1 мД), тэдгээрийн геологийн үзүүлэлтүүд (жнь: зөөлөн нүүрс, давхараажилт гэх мэт) Олборлолтын өмнө хий олзворлолт хийхэд тохиромжгүй байдаг. Өнгөц нөөцүүд олборлогдож дуусаад гүн рүү орж байгаа явдал олон оронд тохиолдож байгаа энэ үед дээрх байдал улам түгээмэл болж байна. Нүүрсний олборлолт эрчимжихийн хэрээр аливаа үр дүнтэй хийн олзворлолтын арга нүүрсэн давхаргад ан цав гаргах, сийрүүлэх зэргээр цавлах, нэвтрүүлэх чанарыг сайжруулах аргуудад тулгуурлаж байна. Олборлолтын дараах хий олзворлолтын арга нь уурхайн үйл ажиллагаагаар суларсан хийг уурхайн агааржуулалтын шугаманд нэвтрэхээс өмнө суларсан хэсгийн дээгүүрх хэсэг рүү нэвтрэн, зарим тохиолдолд ажилласан судлаас доогуур нэвтрэн соруулж авах ажиллагаа юм. Ажилласан судлын дээр юмуу доор нэг эсвэл түүнээс олон судал байрлаж байвал тэдгээр судлаас ялгарсан хий нүүрсний цэвэр зузаан, судлуудын хийн агууламжаас хамаарч тухайн олборлох судлаас авах хийн хэмжээг их хэмжээгээр нэмэгдүүлдэг. Иймээс Олборлолтын өмнө хий олзворлохтой харьцуулахад олборлолтын дараа олзворлох аргаар хамаагүй их хэмжээний хийг соруулан авах боломжтой. Олзворлоход хангалттай хэмжээний хий олж, түүнийгээ аюулгүй ашиглах нь эдгээр системүүдийг нарийн төлөвлөж, зохицуулан хэрэглэхэд оршино. Ажилласан нүүрсний судлын тааз, улны нүүрсний хэмжээ их байх тусам олборлолтын дараах олзворлолт хийх нь илүү чухал болж ирнэ. Диаграм 5.2 нь нүүрсийг олборлосоны дараа үлдэх малталтын (нүүрсийг нь олборлож дуусахад гарсан хонгил) хэсгээс хий олзворлоход ашиглаж болох олзворлох аргын бүдүүвчийг харуулж байна. Энэ зургаас өрөмдлөгийн гурван төрлийг харж болно. Үүнд:

- Хэвтээ цооногууд: Тусгайлан зассан өрмийн амсараас эхэлж өрөмдөнө. Цооногийг мөргөцөг ахих тусам сулрах орчны давхарга руу өрөмдөж болно. Суларч буй давхарга нь хий хураах бүсүүд рүү хийгээ алдах ба хий нь улмаар дээшээ буцахдаа хий олзворлох цэгүүд рүү нийлнэ. Энэ диаграм дээр малталтын дээгүүр дээврээд, улны давхарга руу гаргасан цооногуудыг харуулсан байна.
- Босоо налуу цооног: Энд төрөл бүрийн нөхцөлд өрөмдсөнөөр үзүүлсэн ба нүүрсийг олборлож дууссаны дараа чулуулгийн даралт багассаны улмаас

- суларсан малталтын дээврийн болон улны давхаргаас хий олзворлох зориулалттай цооногложээ. Нэг цооногийг мөргөцөгийн нүүр лүү, нүүрний арын хэсгээс эхлэн дээвэрт нь өрөмдсөнөөр дүрсэлсэн байна. Энэ төрөл нь уурхай эхлэхээс өмнө өрөмдсөн цооногоос илүү үр дүнтэй байдаг. Учир нь тэд туушид нь нураах малталт явагдсаны дараа ч эвдрэлгүй үлддэг. Ерөнхийдөө мөргөцөгийн нүүрний ар луу гаргасан цооногоос мөргөцөгт өрөмдсөн цооногныхоос илүү хий соруулдаг ба хийн агууламж ч өндөр байдаг. Гэсэн хэдий ч энэ нь нүүрний ар луу нягт хана гаргах, нурангийг битүүмжлэх зэрэг арга хэмжээ авсан үед л үр дүнтэй. Малталтын гарц руу харсан хэсгийн нурангийг битүүмжлэх нь гарцыг бэхлээд зогсохгүй, нурангид агаар нэвтэрч аяндаа тэсрэлт үүсэх эрсдлээс сэргийлнэ.
- Нурангийн цооног: Ихэвчлэн олборлолтын өмнө нурангийн орой хэсэг рүү цооног өрөмддөг. Эдгээр цооногууд нь доод хэсгээрээ нурсан, суларсан чулуулгаас дээш ялгарсан хийг олзворлох зориулалттай. Нүхнүүд хагас вакуум орчинтой. Хэт их хэмжээний уурхайн цэвэр агаар соруулж, метаны агууламжийг 30% хувиас бууруулж сулруулахгүйн тулд маш болгоомжтой байх хэрэгтэй. Хийн цэвэр байдал 25% - 30% хүрвэл тэр цооногийг хаах ёстой.

Диаграм 5.2 дугаарт үзүүлсэнээс гадна тууш нүүрний малталтын дээгүүр эсвэл доогуур хийн олзворлолтыг явуулах, хөндсөн бүс дахь өмнөх малталтуудаас хий олзворлох нь хүн ажиллаж байгаа малталтын агаар луу метан алдагдахаас сэргийлэх хамгийн үр дүнтэй арга юм. Олборлолтын дараах хий олзворлолтын үед эдгээр аргуудын нэгийг эсвэл бүгдийг нь ашиглаж болно. Олборлолтын дараах хий олзворлолтын арга сонгох, төлөвлөх нь шаардлагатай хий олзворлолтын хэмжээ, олборлолт, геологийн нөхцөл, хийн хамгийн хүчтэй урсгал бүхий зорилтот бүсэд тохирох олзворлолтын арга, зардалаас хамаарна. Диаграм 5.2 дээр Олборлолтын дараах хий олзворлолтын боломжит аргуудыг харуулсан боловч налуу, хэвтээ, чиглүүлж өрөмдсөн цооног уудыг туушид нь нураах олборлолт эхлэхээс өмнө ажилласан хэсгүүдээс хий олборлохтой бараг ижил аргаар төлөвлөж болно.

Диаграм 5.2 Төрөл бүрийн олборлолтын дараа олзворлох аргууд



(DMT GmbH & Co. KG компани)

Нүүрсний нүүрний араар тавьсан хамгаалалтын далан дундуур нурангид хийн хоолой байрлуулах гэх мэт аргууд нь заримдаа ихээхэн хэмжээний агаарыг оруулж, метаныг тэсрэх хэмжээнд хүртэл саармагжихад хүргэдэг. Зөвхөн НУМ-г цэвэр хийн агууламж багатай байдлаар олзворлоход ашиглагддаг энэ болон бусад аргуудыг ашиглахаас зайлсхийх хэрэгтэй ба үр ашиг маш муутайгаас гадна нүүрнээс туушид нь нураах аргаар цааш ахиж буй нүүрсэн хананы үлдээж буй нурангид тэсрэмтгий найрлага бүхий хий хуримтлагдах нөхцөл үүсгэнэ. Эдгээр олзворлох аргууд нь мөн метаны давхарга үүсэх, тархахаас сэргийлэхэд ерөнхийдөө үр дүнгүй.

Хийн олзворлолт муу байх нь агааржуулалтын шугамын метаны агууламж хурдацтайгаар (уурхай ру орж байгаа агааржуулалтын агаарын урсгал тогтмол байна гэж үзвэл) нэмэгдэхэд хүргэдэг. Тиймээс хий олзворлох систем тогтмол, нарийвчилсан хяналт, зохион байгуулалт хэрэгтэй.

5.5 Метан олзворлох шугам байгуулахад загварын хувьд анхаарах зүйлс

Метан олзворлох шугамын багтаамж нь олборлож байгаа нүүр, олборлож дуусаад тоног төхөөрөмжийг зайлуулсан нүүр, орхигдсон мөргөцөг(хаагдсан эсвэл битүүмжилсэн) зэрэг уурхайн хийн ялгаралын бүх эх үүсвэрээс гарч байгаа хийн холимогийг (метан ба агаар) шаардлагатай дээд хэмжээгээр татах хүчин чадалтай байх ёстой. Цуглуулсан метаны хийн төлөвлөсөн хэмжээг метаны хэмжээ таамаглах аргаар тогтооно. Хийн хоолойгоор олзворлох хийн хамгийн өндөр урсгалыг хэвийн үйлдвэрлэлийн явцад ялгарах метаны орц (цэвэр байдал) хамгийн багатай найрлагаар тогтооно. Үүнээс гарсан урсгалын коэффициент нь бүх шахуургын станцууд ажиллаж байх үеийн олзворлох хоолойн шугамын төлөвлөсөн багтаамжийн дотор байх ёстой. Хийн чанар нь хийн өөрийн юмуу байгальд олдох үеийн төрх байдлаас бус хий олзворлох системийн онцлогоос шалтгаална. Агаарын метаны агууламж 30%-тай байхыг аюулгүй ажиллагааны үүднээс ч, үйлдвэрлэлийн бүтээмжийн үүднээс ч үл хүлээн зөвшөөрөгдөх үзүүлэлт гэж үзнэ. Далд олборлолтын хийн хоолойн хийн цэвэр чанар нь гадаргуу дээрх олзворлох станцийн олзворлоход ашиглаж байгаа даралтын хэмжээ, цооног нэг бүрийн системийн тохиргоо, босоо цооногийн угсралт зөв хийгдсэн эсэх зэрэг хүчин зүйлсээс гадна цооногийн битүүмжлэлээс хамаарна. Хийн урсгалыг нэмэгдүүлэх гээд соролтыг хүчтэй болгох нь илүү их цэвэр агаарыг шугам руу татаж, үүний улмаас хийн цэвэр байдал буурдаг. Хамгийн гол нь гадарга дээрх соролт, урсгалыг газар доорх нөхцөл байдлын талаар бүрэн дүүрэн мэдээлэлтэй, гүнд байгаа агааржуулалт хариуцсан ахлах ажилтантай тогтмол мэдээлэл солилцож байж тохируулах нь чухал. Метан олзворлох системийг удирдах, төлөвлөх, ашиглахад дараах хүчин зүйлсийг авч үзэх шаардлагатай. Үүнд:

- өрөмдлөгө, хяналт, тохиргооны аюулгүй ажиллагааг хангах боломж, нөхцөл
- цооногийг тогтвортой барихад шаардлагатай тулгуурын систем, чулуулгийн тогтвортой байдал
- Тааз болон улны олборлолтын дараах хийн олзворлолтын төлөвлөсөн үзүүлэлтүүдийн ялгааг авч үзсэн хий олзворлолтын цооногны тохиргоо

- Олзворлох хүчин чадал, хоолойн диаметр, олзворлох шахуурга, дэд бүтцийн хувьд тавигдах шаардлагууд
- байрлал, суурилуулалт, олзворлох хоолойн шугамыг ашиглалтанд өгөх
- Ус хаших, ус шүүх байгууламжууд
- Олзворлох шугам болон дэд бүтцийн үйлчилгээ, үйл ажиллагааны хяналт
- Цооногууд, хоолойн шугам, олзворлох байгууламжийн хяналт
- Туушид нь нураан олборлож буй нүүрсний нүүрний арын хэсэгт гарч буй цууралтаас хий олзворлох хоолойг хамгаалах

5.6 Газар доогуурх хийн хоолойн шугамын дэд бүтэц

Хийн хоолойн дэд бүтцэд зохих материалыг ашиглах ёстой. Хоолойн ажилд ган, шилэн хуванцар (шилэн хөвөн) , полиэтилэн хоолойнууд хэрэглэж байна. Шилэн хөвөнгөөр хийсэн хуванцар эд нь нүүрс олборлолтын бүсэд ашиглахад харьцангуй хэврэг боловч ашиглах, суурилуулахад хялбар байдал нь ган хоолойтой харьцуулахад үндсэн бүдүүн хоолойнуудыг хийхэд түлхүү ашиглагддаг. Орон зай багатай газар хоолой гэмтэх (жнь: чулуулаг нурах, машин, механизмууд шүргэх гэх мэтээр) аюул их нүүрлэдэг тул хөдөлгөөнийг үл хязгаарласан уян холбоос бүхий ган хоолойнуудыг ашиглах нь зүйтэй. Полиэтилэн хоолойнуудыг зарим орнууд ашиглаж байгаа ч эдгээр хоолойнуудын өндөр хэмийн тэсрэлтийн залгаа буюу уулзваруудыг газар доор байрлуулахаас зайлсхийх хэрэгтэй. Зарим орны аюулгүй ажиллагааны дүрэм, журамд үүнийг сайтар агааржуулалттай орчинд, мэргэжлийн аюулгүй ажиллагааны ажилтны хяналт доор явуулахыг зөвшөөрдөг бол зарим оронд огт зөвшөөрдөггүй.

Түүнчлэн, цахилгаанжилт явагдахаас сэргийлж цахилгаан дамжуулагч жийргийн арга хэрэглэх шаардлагатай. Материалын сонголт, байршилаасаа үл хамааран гүний хоолойн систем нь хамгийн дүрэм, журам сайтай уурхайд ч гэмтэх боломжтой байдаг. Гэмтээх гол хүчин зүйлс нь уурхайн тоног төхөөрөмж, хүнд механизмууд, туузан дамжуургууд, татуурган тээвэрлэлтийн систем, зүтгүүр, тэдгээрийн ачаа, тэсэлгээний ажлууд юм.

Тааз нурах, чулуулгийн хөдөлгөөн зэрэг нь мөн болзошгүй гэмтээх аюулуудын тоонд орно. Иймээс олзворлох шугамыг гэмтэх, хагарах эрсдэл тодорхой хэмжээгээр байсаар байх болно гэсэн бодолтойгоор төлөвлөж, ажиллуулах ёстой.

5.7 Хий олзворлох хоолойн шугам

Хий олзворлох хоолойн үр ашигтай байдлыг тогтоохын тулд зайн эсвэл гар ажиллагаатай хяналтын систем ажиллуулах ёстой. Хяналтын чанар нь хянах төхөөрөмжийн мэдрэгчийн найдвартай байдал, байрлал, завсар үйлчилгээ, тохиргоо, ашиглалтаас шалтгаална. Цооног тус бүр дээр, хий олзворлох шугам дээр, гүнээс хийг татаж байдаг шахуургыг агуулж буй гадарга дээрх метан олзворлох байгууламж дээр хэмжилт хийх хэрэгтэй. Хольцийн урсгал, хийн хуримтлал, даралт, дулааны хэм зэрэг үзүүлэлтээр хянана. Урсгалын өгөгдлийн стандартыг хангахын тулд барометрийн заалтыг хүртэл хянах ёстой. Уурхайн олборлолт явагдаж байгаа мөргөцөгөөс татсан зарим хийнд чийг, сульфурин нэгдэл, эсвэл метаны үзүүлэлтийг зөрүүлэх нөлөөтэй гидрокарбон(жнь: этан, пропан) гэх мэт хүнд хий агуулагдсан байж болзошгүй байдаг. Зөв үзүүлэлт гаргаж

авахын тулд аливаа гадны нөлөөллийг залруулах, ялгаж чадах хүчин чадал бүхий хянах, хэмжих аргыг бий болгоход хүч, анхаарал тавих хэрэгтэй. Хяналтын арга нь анх төлөвлөсөн аргатай яг одоо үйлдвэрлэлд ашиглаж байгаа шугамын үзүүлэлтүүдийг харьцуулан шинжилж чаддаг байх ёстой.

Бүлэг 6. Метаны хэрэглээ ба бууруулалт

Гол агуулга

Нүүрсний далд уурхайнууд нь хүний үйл ажиллагаанаас үүдсэн метан ялгаруулалтын хамгийн том эх үүсвэрүүд. Гэхдээ ялгаруулалтыг тэргүүн туршилагуудыг ашиглан ихээхэн хэмжээгээр бууруулах боломжтой. Метаны хийн дэлхий нийтийн ХХ-ийн ялгаруулалтын гол шалтгаан болсон ДДП нүүрсхүчлийн давхар исэлээс даруй 20 дахин их. Далд уурхайнуудаас ялгарч байгаа метан хийн ихэнхийг уурхайдаа ашиглах юмуу тэндээ устгах замаар замхаруулж болно. Үүнд олзворлосон хийгээ ашиглах, илүүдэл хийгээ шатаах, АХМ-ыг ашиглах эсвэл устгах гэх зэрэг аргууд байж болно. Техникийн болон зах зээлийн тааламжтай нөхцөлд метаны ялгаралыг тэглэх гэсэн эцсийн зорилго тавих ёстой. НУМ-ыг ашиглах гэж яарсаны улмаас аюулгүй ажиллагааны болон инженерчлэлийн гол гол стандартуудыг умартаж, нүүрсний уурхайн үйл ажиллагаанд шинэ аюулуудыг бий болгох тохиолдол ховор биш. Метаны ашиглалтыг төлөвлөхөд аливаа төрлийн далд уурхайн аюулуудыг нэмэгдүүлэхээс зайлсхийх хэрэгтэй.

6.1 Нүүрсний уурхайн метан ба Цаг уурын өөрчлөлтийг бууруулах арга хэмжээ

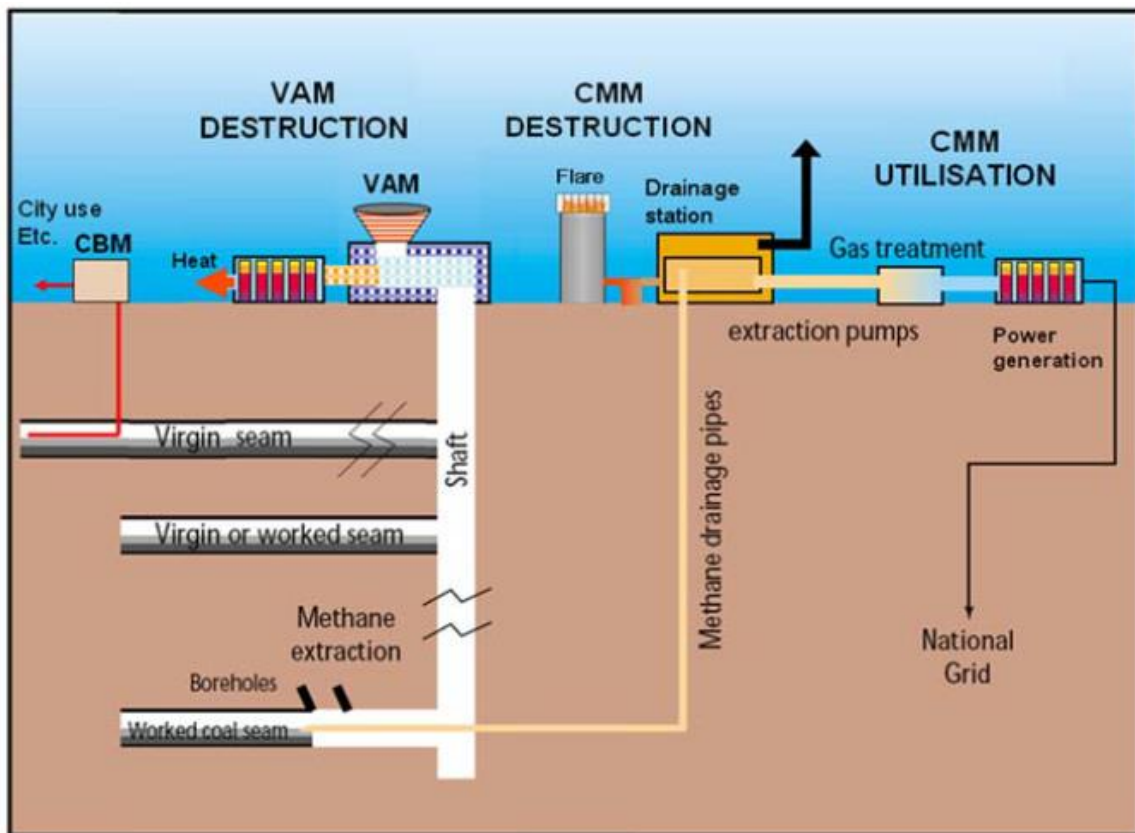
Метаны хийн дэгдэлтийг бууруулах нь дэлхийн нийтийн өмнө тулгамдсан асуудал болоод байгаа бөгөөд үүнд нүүрсний уурхайнууд гол үүрэг гүйцэтгэж чадна. Метан нийтдээ дэлхийн антропогенийн (хүний үйл ажиллагаагаар бий болсон) ХХ-н ялгаралтын 14%-г эзэлдэг ба нүүрсний уурхайнууд дэлхийн антропогенийн метаны ялгаралтын 6%-г буюу жилд ойролцоогоор 400 сая тонн нүүрстөрөгчийн давхар исэлийн эквивалент (EPA, 2006a; IPCC, 2007; Methane to Markets, 2008) гаргаж байна. Дэлхийн хэмжээнд аваад үзвэл НУМ ялгаралуулагчид нь нүүрснээс гаралтай бусад ХХ-ийн ялгаралтын эх үүсвэртэй (жнь: нүүрсний шаталтаас дэгдсэн нүүрсхүчлийн давхар исэл гэх мэт), харьцуулахад цөөн ч ач холбогдол нь бага гэж үнэлж болохгүй. Хамгийн чухал нь НУМ-ийг олборлох, ашиглах технологиуд зах зээлд нийлүүлэгдээд, нүүрсний салбарын хувьд НУМ-ийн хэрэглээ нь ойрын болон дунд хугацаанд ХХ-г бууруулах үр дүнтэй шийдэл гэдэг нь батлагдчихаад байгаа явдал юм.

6.2 Уурхайн Метан Эрчим Хүчний Эх Үүсвэр болох нь

Метаны олборлолт, хэрэглээ нь уурхайн үйл ажиллагааны үнэ цэнийг ихээхэн нэмэгдүүлэх боломжтой. Олзворлосон НУМ-г цэвэр байгалын эх үүсвэрээс татаж байгаа гэсэн үнэ цэнээ улам нэмэгдүүлэн шууд нийлүүлэх юмуу, эрчим хүч үүсгэхэд ашиглаж болно. Хариуд нь тухайн уурхайд эрчим хүчний борлуулалтаас

орсон орлого эсвэл зардал хэмнэлтээр ашиг болон ирнэ. Түүгээр ч тогтохгүй аюулгүй ажиллагааны тоног, төхөөрөмж, хэрэгсэл, үйл ажиллагаанд оруулах хөрөнгийн эх үүсвэрт борлуултын орлогоо зориулвал метаны ашиглалтын бодит үнэ цэнэ нэмэгдэнэ. Одоо хэрэглэж байгаа технологи нь эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг хамгийн дээд цэгт хүргэж нүүрсний далд уурхайгаас ялгарч буй метаныг бодитоор бууруулах чадвартай (Диаграм 6.1). Хий олзворлох боловсронгуй стандарт, арга туршлагын тусламжтайгаар л тасралтгүй, цэвэр хий олзворлох ба ингэсэнээр гарч буй хийг хямд үнээр ашиглах боломж нээгдэнэ. Уурхайн онцлогоос шалтгаалан хийн нийлүүлэлт хэлбэлзэх ба ашиглалтын байгууламж хааяа засвар үйлчилгээний зорилгоор зогсоно. Үүний улмаас ашиглагдаагүй хийг шатааж, хийн дэгдэлтээс сэргийлнэ. Олзворлох боломжгүй Метаныг агааржуулалтын шугам руу шахан агаар мандалд АХМ хэлбэрээр дэгдээнэ. АХМ-ыг бууруулах аргыг олон жилийн турш боловсруулсаар байна. Ерөнхийдөө АХМ-ыг онолын хувьд 0.20%-аас дээш концентрацитай үед нь хүчилтөрөгчөөр исэлдүүлж болох ба энэ тал дээр одоогийн байдлаар олон улсад хэд хэдэн арилжааны төсөл хэрэгжиж байгаа.

Диаграм 6.1 Метаны хаягдал бараг байхгүй уурхайд энергийн нөхөлт тохируулах нь



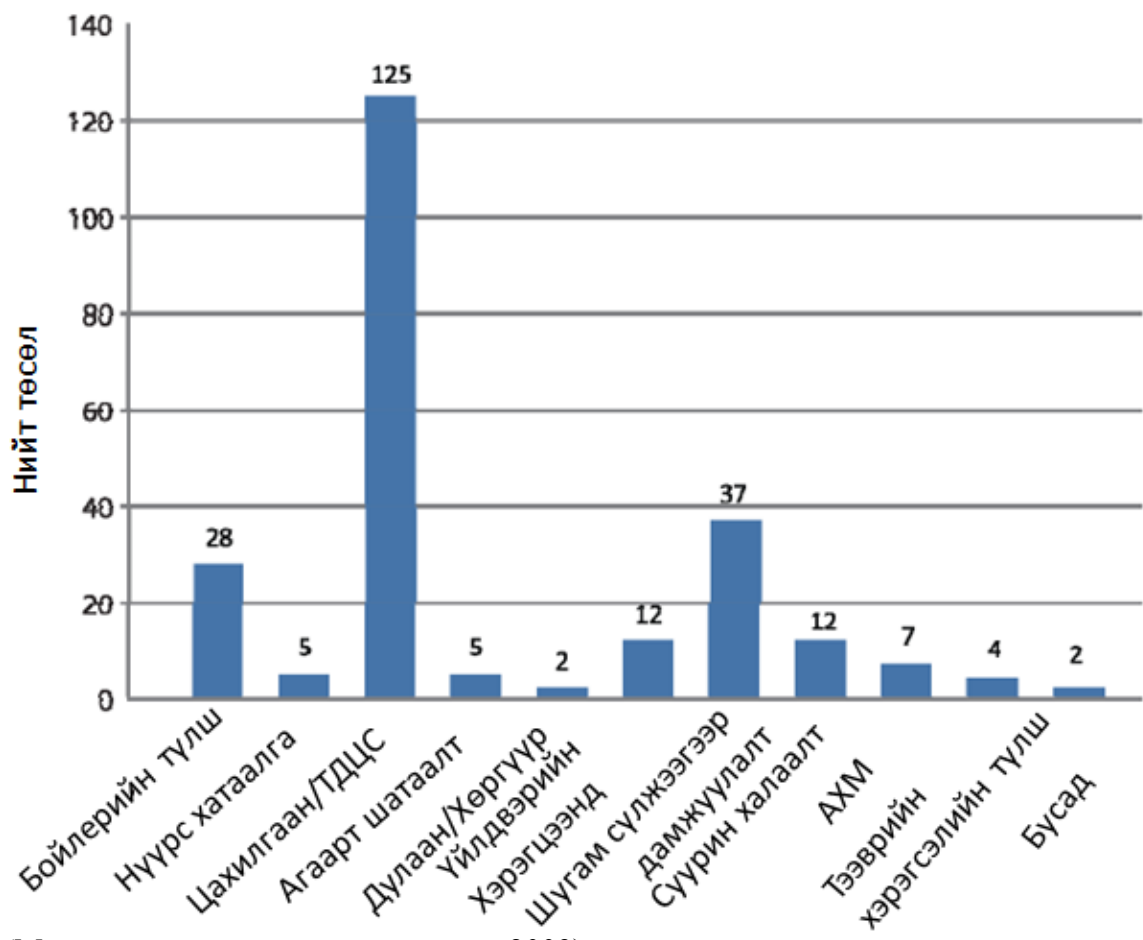
(Карбон Капитал Синдикат)

Далд уурхайн метантай ажиллахад аюулгүй ажиллагааг нэн тэргүүнд хангаж байх ёстой. НУМ-ийг олзворлох гэж яарсанаас аюулгүй ажиллагааны болон инженерийн гол гол зарчмуудыг огоордог явдал бий бөгөөд үүний уршгаар нүүрсний уурхайд шинэ аюул бий болдог. Метаны ашиглалтыг төлөвлөхөд газрын гүн дах эрсдэлийг нэмэгдүүлэхээс ямагт зайлсхийх ёстой.

6.3 Хэрэглээний сонголтууд

Агууламжийн хувьд 30% - 100% байх НУМ-ны боломжит хэрэглээ нь 1) ган хайлуулах зуух, бааюу, нам даралтын зуухны түлш; 2) дотоод шаталтат (ДШ) хөдөлгүүр эсвэл турбинд түлш болгож эрчим хүч гаргаж авах; 3) байгалын хийн хоолойд шахах; 4) бордооны үйлдвэрт түүхий эдээр ашиглах; эсвэл 5) хөнгөн тэрэгний түлш (ШБХ эсвэл ДБХ хэлбэрээр) болгох гэх мэт олон төрөл байна. Олборлолтын талбайгаас гадна иргэний зориулалтаар ашиглахдаа ихэвчлэн гол эрэлт ихтэй хэрэгцээг хангах, хийн олзворлолт тасалдахад орлуулах эх үүсвэр болгох гэх мэтээр авч хэрэглэдэг. Ихэнх нь олзворлолтын шугамтайгаа шууд холбоотой систем дээр амжилттай ажилладаг, уурхай дээрээ байрлалтай НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрүүд их хэмжээний шаматхай хийн холимог агуулахтай холбоотой өндөр өртөг, газар ашиглалт, газрын гадарга дээрх байгууламжийн овор хэмжээг гэх мэт эрсдлүүдээс ерөнхийдөө зайлсхийж чаддаг. Метаныг зах зээлд хүргэх түншлэлээс (www.methanetomarkets.org) дэлхий даяар байгаа ажиллагаатай болон хаягдсан уурхайнуудад 240 – өөс илүү тооны одоо хэрэгжиж байгаа, төлөвлөсөн, өмнө нь НУМ/АХМ-ы төсөл байгааг олж тогтоожээ. Диаграм 6.2 – д эрчим хүч, хийн хоолой, нам даралтын уурын зуух зонхилсон төрлийн НУМ/АХМ-ы төслүүдийн багц дүр зургийг харуулсан байна. Бүгдийг нь нэгтгэж үзвэл, бүх төслүүд нийлээд 1,263 мегаВатт(МВ) цахилгаан үүсгэх чадалтай ба 156 МВ дулааны эрчим хүч гаргах чадалтай, жилд 1,582 сая м3 байгалын хий борлуулах хүчин чадалтайгийн сацуу 7 МТСОэ((метртоннСОэквивалент) (Methane to Markets, 2009) хэмжээний жилийн хүлэмжийн хийн бууруулалтыг худалдан авах чадвартай байна.

Диаграм 6.2 Дэлхий нийт дэх НУМ төслүүд



(Метаныг зах зээлд хүргэх түншлэл, 2009)

Өнөөгийн байдлаар олзворлосон хийг ашиглах төслүүд Австрали, Хятад, Чех, Герман, Польш, Оросын холбооны улс, Украин, Их Британи, АНУ зэрэг орнуудад ихэвчлэн байрлаж үйл ажиллагаагаа явуулж байна. Нүүрсхүчлийн хийн зах зээл шинээр үүсэн бий болж байгаатай холбоотойгоор зарим улсуудад нүүрсхүчлийн хийн ялгаралтыг бууруулах, нүүрсхүчлийн хийн кредит цуглуулах, эсвэл энэ төрлийн төслөөр(7 дугаар хэсгийг харна уу.) бий болгосон эрчим хүчний байгууламжийн дэргэд байгаль орчны чиглэлийн үйл ажиллагаатай болох зэргээр ач холбогдлыг өндрөөр авч үзэж байна. Энэхүү өсөлт нь олон орнуудад, ялангуяа Хятадад төслийн үйл ажиллагааг идэвхжүүлж байгаа бөгөөд үүнд орлогын гол эх үүсвэр(хий шатаалт, АХМ-ыг бууруулсанаас) болсон нүүрсхүчлийн кредит дээр зөвхөн сууриласан төслүүд зонхилон өсөлттэй байна.

6.4 Олзворлосон Метаны Бууруулалт ба Хэрэглээ

Олзворлосон хийн хэрэглээ нь боловсруулсан хийн чанар, хэмжээнээс шалтгаална. Тогтсон стандартаар бол метаны агууламж доод тал нь 30% байхыг шаарддаг. Сүүлийн үед 30%-аас бага метаны хольцтой уурхайн хийг ашигладаг шаталтат хөдөлгүүр зах зээлд нийлүүлэгдээд байна. Метаны агууламж багатай хийн тээвэрлэлт өндөр аюултай, тээвэрлэхээс зайлсхийх шаардлагатай учир энэхүү

удирдамжид метаны дундаж/өндөр агууламжтай, агууламж багатай метаны хийн(< 30%) хэрэглээг ялгааг гаргаж өгсөн болно.

6.4.1 Метаны дундаас - өндөр агууламжтай НУМ

Энэхүү ангилалд орох технологи нь тээвэрлэлтийн аюулгүй ажиллагааны үүднээс доод тал нь 30%-аас багагүй метаны агууламжтай тогтмол урсгалтай, чанартай метан хийгээр хангахыг шаарддаг. Зарим аргууд нь өндөр чанарын, олборлолтоос өмнө олзворлосон хийтэй үед л техник, эдийн засгийн үндэслэл сайтай гарч хэрэгждэг. “Ганц шилдэг” арга гэж байхгүй. Төсөл бүр хууль эрх зүй, үйл ажиллагаа, олборлолт, зах зээл, боловсруулах хийн тоо хэмжээ, чанар дээр суурилсан өөрийн чадамжийн үнэлгээгээ гаргах хэрэгтэй. Жишээ нь: НУМ-д суурилсан эрчим хүчний үйлдвэрлэлтийг дэмжсэн сэргээгдэх эрчим хүчний урамшууллын арга нь Германд НУМ-ы хэрэглээг нэмэгдүүлэх гол хүчин зүйл болж байна. АНУ-ын олон уурхайнууд сайтар төлөвлөсөн байгалын хийн тээвэрлэлтийн сүлжээнд борлуулалтын боломжийн үнэ ханштайгаар нэгдсэн байдаг тулд энэ нь байгалын хийн хоолойн арилжааны төслүүдийн тоог нэмэгдэхэд хүргэсэн. Хүснэгт 6.1 олзворлосон байгалын хийн хамгийн түгээмэл эцсийн хэрэглээг тэдгээрийн давуу болон сул талуудыг товч дурдан харьцуулан харуулсан байна. Хэрэглэгчид дэлгэрэнгүй мэдээллийг Метаны Зах Зээлийн Түншлэлийн цахим хуудас (www.methanetomarkets.org) гэх мэт эх үүсвэрүүдээр зочлон авч болно.

Хүснэгт 6.1 НУМ-ы хэрэглээний харьцуулалт

Хэрэглээ	Ашиглалт	Давуу тал	Сул тал
Цахилгаан үүсгүүр	Уурхайн хэрэгцээ юмуу цахилгаан шуг. шүлжээнд зориулсан хий-хөдөлгүүрт цахилгаан үүсгүүр	<ul style="list-style-type: none"> • Батлагдсан технологи • Хаягдал дулаан ашиглаж уурхайн байгууламжын халаалт, уурхайчдын халуун ус, цооногын халаалт, хөргөлт хийнэ 	<ul style="list-style-type: none"> • Тасалдахуйц, жигд бус гарцтай учир цахилгаан шугам шүлжээнд тохиромжтой бус байх боломжтой • Уурхайн операторын байнгын засвар үйлчилгээ шаардана • Төслийн эхэн шатанд капитал зардал өндөр
Хоолойгоор тээвэрлэх өндөр чанарын хий	Цэвэршүүлсэн өндөр чанарын НУМ	<ul style="list-style-type: none"> • Байгалийн хийтэй адил • Хийний үнэ өндөр газар ашигтай • Хий дамжуулах хоолойн дэд бүтэц сайн үед боломжын сонголт 	<ul style="list-style-type: none"> • Хий дамжуулах хоолойн цэвэршилтийн стандарт өндөр. • Цэвэршүүлэлт өртөгтэй • Зөвхөн өндөр чанартай, боловсруулсан НУМ-д тохиромжтой • Хийн хоолойтой ойрхон байх ёстой

Амины болоод үйлдвэрлэлд хэрэглэх дунд чанартай хий	Нутгийн оршин суугчид, дүүргийн халаалт хайлуулах зуух зэрэг аж үйлдвэрлэлийн хэрэгцээний 30%-с их метан	<ul style="list-style-type: none"> • Өртөг бага түлшний эх үүсвэр • Тухайн орон нутагтаа тустай • Хий цэвэрлэгээ маш бага юмуу огт хэрэггүй 	<ul style="list-style-type: none"> • Түгээх систем түүний арчлалтын зардал • Чанар, нийлүүлэлт жигд бус • Оргил ачааллыг давахын тулд өртөг өндөртэй хий хадгалагч хэрэгтэй
Химийн түүхий эд	Нүүрсэн хөө, формалдегид, нийлэг түлш, ди-метил эфирийн үйлдвэрлэлд өндөр чанартай хий болно	<ul style="list-style-type: none"> • Өндөр чанартай НУМ түүхий эд 	<ul style="list-style-type: none"> • Боловсруулах өртөг өндөр • Нүүрстөрөгч ялгарсан тохиолдолд ЦХМ боломжгүй
Тухайн уурхайд	Халаалт, гал тогоо, бойлер, нүүрс хатаалга, уурхайн ажилчдын байр	<ul style="list-style-type: none"> • Нүүрс хэрэггүй болно • Цэвэр, өртөг бага энергийн эх үүсвэр 	<ul style="list-style-type: none"> • Зөөж ашиглах нь тухайн олзворлосон уурхайд ашиглахаас илүү зардалтай
Тээврийн хэрэгсэл	Цэвэршүүлсэн өндөр чанарын боловсруулсан хий, ДБХ, ШБХ-д зориулсан НДМ	Түгжигдмэл хийтэй зах зээлд нээлттэй Тээврийн хэрэгсэлийн түлшний үнэ өндөр	<ul style="list-style-type: none"> • Боловсруулалт, хадгалалт, түүнтэй ажиллах, тээвэрлэх өртөг • Цэвэршүүлэлтийн стандарт өндөр

Жич: Тухайн төсөл тавигдсан шаардлагуудыг л бүрэн биелүүлж байвал нүүрсхүчлийн хийн кредит, сэргээгдэх эрчим хүчний кредит, эсвэл сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсвэрийн урамшуулал авах зэрэгт хамрагдаж болно.

6.4.2 Агууламж Багатай Олзворлосон Метан

Тохиромжгүй хий олзворлох арга, стандарт хангаагүй байдал нь агууламж багатай хий соруулах, агаар хэт их хэмжээгээр нэвтрүүлсэнээс хийн агууламжийг бууруулах, зарим тохиолдол дэлбэрэх хүртэл хэмжээнд метаныг агаараар саармагжуулахад хүргэдэг. Энэхүү удирдамжаар уурхайн ажилчдын бие мах амь насыг эрсдүүлэх, уурхайн байгууламжид гэмтэл учруулах, цаашлаад уурхайн үйл ажиллагаанд ихээхэн хэмжээний хор хохирол учруулахуйц гамшигийн хэмжээний дэлбэрэлт үүсэхээс сэргийлж, тэсрэх хэмжээний агууламжтай хийг тээвэрлэх, ашиглахыг хатуу цээрлэхийг зөвлөж байна.

6.4.3 Олзворлосон саармагжсан метаныг цэвэршүүлэх технологи

Зарим тохиолдолд НУМ-ы чанарыг НУМ, ялангуяа олборлосон мөргөцөгийн нурангийн хийг цэвэршүүлэх нь адармаатай ажил байж мэднэ. Олзворлосон

хийнээс цэвэр метан ангижруулахад зарцуулдаг өндөр зардлаас зайлсхийхийн тулд гүний метан олзворлолтын стандартыг сайжруулахад анхаарах ёстой. Энэ нь хийн чанарыг нэмэгдүүлээд зогсохгүй уурхайн аюулгүй ажиллагааг сайжруулдаг. Хоёр дах сонголт нь хийг баяжуулах явдал. Хийн чанарыг дээшлүүлэх систем буюу баяжуулах нь үнэтэй байж магадгүй. Иймэрхүү боловсруулалтын шугамыг суурилуулахын өмнө сонголтуудыг үнэлэх, зардал, ашигийг НУМ-ы төслийн зорилтуудтай жишиж тооцохдоо маш анхааралтай байх шаардлагатай. Хэрвээ хий баяжуулахыг сонгож байгаа бол хамгийн энгийн технологи нь чанар муутай хийг өндөр чанарын, олборлохын өмнө соруулж авсан хийтэй хольж үзүүлэлт өндөртэй холимог бий болгох явдал. Өөр нэг арга нь уурхайн хийг бусад хольцоос (хүчилтөрөгч, азот, нүүрсхүчлийн давхар исэл, гэхдээ ус төрөгчийн сульфид) ялгах ба ингэхийн тулд гурван энгийн аргуудын нэгийг ашиглана. Үүнд:

1) Даралтаар Ангижруулах (ДА); 2) ДА-ын өөр нэг төрөл болох молекулын түвшинд ангижруулах (МТА); 3) Хөргөж ангижруулах

- Даралтаар Ангижруулах: Ихэнх Азот ангижруулах ДА системийн хувьд, том нүхтэй нүүрстөрөгчийн молекулан цэвэршүүлэгч нь даралтын эргэлт бүрд зөвхөн метаныг шигшиж авч үлдэнэ. Энэхүү үйл явц нь метанаар баялаг хийг баяжуулж даралтын ээлж бүр дээр метаны агууламжийг нэмэгдүүлж ажилладаг. Агууламжид байгаа метаны 95% -г гаргаж авдаг ба үйлдвэрлэлийн үйл явцыг газар дээр нь хянах шаардлага багатайгаар тасралтгүй үйлдвэрлэх боломжтой.
- Молекулын Түвшинд Ангижруулах: МТА нь молекул шүүх нүхний хэмжээг тохируулан түүгээр ялгах явц юм. Хийн молекулыг шүүх нүхний хэмжээг 0.1 ангстром хүртэл багасгах боломжтой. Идэвхгүй хийн агууламж 35%-аас их үед энэ арга нь эдийн засгийн хэмнэлтгүй болж ирдэг.
- Хөргөж ангижруулах: Хөргөж ангижруулах гэдэг нь өндөр даралтад оруулсан хийн урсгалыг хэд хэдэн цуваа хэмийн өөрчлөлтүүдээр дамжуулан шингэрүүлэх замаар хийн олзворлолтын талбайгаас үзүүлэлт муутай хийг баяжуулан татах стандарт, хэмнэлттэй арга юм. Хөргөж баяжуулах үйлдвэр нь 98%-ийн баяжуулалттайгаараа бусад ангижруулах аргуудаас хамгийн үр ашигтайд тооцогддог. Гэхдээ маш үнэтэй учраас томоохон төсөлд ашиглахад тохиромжтой.

АНУ-ын БОХА-аас хэвлүүлсэн *Upgrading Drained Coal Mine Methane to Pipeline Quality: A Report on the Commercial Status of System Suppliers (EPA-430-R-08-004)* тайлангаас НУМ-ыг баяжуулах тухай нэмэлт мэдээллүүдийг олж авч болно. <http://epa.gov/cmop/docs/red24.pdf>.

6.4.4 Хий шатаах

НУМ-ыг шатаах нь НУМ-ы ашиглалт боломжгүй үед хэрэглэхэд тохиромжтой сонголт байж болно. Ер нь ба эвдрэл гарах, эсвэл хугацаат засвар хийх зэрэг үйлдвэрийг түр хаах шаардлагатай үед, хийн боловсруулалт борлуулалтын түвшинд хараахан хүрээгүй уурхайн үйл ажиллагааны эрт үед ашиглах зорилгоор дээрх бүх төрлийн баяжуулан түгээх үйлдвэр дэргэдээ хий шатаах үйлдвэртэй байх

ёстой. Ийм замаар агаарт метан дэгдэхийг багасгаж, улмаар ашиглах боломжгүй үед ч байгаль орноо хордуулахаас сэргийлэх боломжтой.

Зарим улсын нүүрсний салбар, уурхайн удирдлагууд шатаж буй дөл хий соруулах хоолойгоор сорогдон уурхай руу буцаж орон дэлбэрэлт үүсгэж болзошгүй аюултай гэж үзээд энэ аргыг эсэргүүцдэг. Иймээс наад зах нь аюулгүй шатаах гэдэгт дөл, тэсрэлт баригч, жийрэг, мэдрэгч болон аюулгүй ажиллагааны бусад төхөөрөмжүүдийг багтаасан маш нарийн хийц, зохион байгуулалтыг ойлгоно. НУМ-ы шатаах үйлдвэрийг Австрали, Хятад, Их Британи зэрэг улсуудад амжилттай ажиллуулсаар байга юм. Онолын хувьд үүний аюулгүй ажиллагааны эрсдэл нь өргөн хэрэглэгддэг НУМ-ы нам даралтын зуухныхаас ялгаагүй.

Шатаалтын дөлийг ил буюу яндангаар ялгаруулах эсвэл далд буюу газар доогуур ялгаруулах гэсэн хоёр арга байна. Далд шатаалт нь зардал өндөртэй боловч шатаалтын ашигт ажиллагаа нь байнга өндөр байна. “Яг тохирсон” орчинд бол аль алиных нь ашигт ажиллагаа нь 98%-99%-тайгаар тэнцэх боловч салхитай болон бусад саадтай үед(Алберта их сургууль 2004) ил шатаалтын ашигт ажиллагаа огцом унана. Цэвэр Хөгжлийн Механизмийн Гүйцэтгэх Зөвлөл жишээ нь далд шатаалтын ашигт ажиллагааг

90% гэж тогтоогоод ил шатаалтынхыг 50% байхаар тогтоожээ (CDM Executive Board, 2009). Далд шатаалтын хувьд ашигт ажиллагааг тооцож, норм тогтоож болно. Эцэст нь хэлэхэд далд шатаалтын үед дөл нь үзэгдэхгүй учир байгууламжийн харагдах байдлын хувьд илүү орчиндоо нөлөөгүй, тэсрэлтээс үүдсэн бохирдлыг илүү сайн хяналтандаа байлгана.

6.5 Агууламж багатай Агааржуулах Хоолойн Метаны (АХМ) Хэрэглээ ба Бууруулалт

Далд уурхайнууд нь одоогийн байдлаар нүүрсний салбарын алдагдсан метаны дэгдэлтийн хамгийн том эх үүсвэр бөгөөд дэлхийн хэмжээнд нүүрсний уурхайгаас гарч байгаа хүлэмжийн хийн 70% болон түүнээс илүү хувь нь далд уурхайн агааржуулалтын цооногуудаас ялгарч байна гэсэн тооцоо гаргажээ. АХМ нь ихэвчлэн агаар мандалд метаны 1%-ийн агууламжтайгаар агааржуулалтын хоолойн хий байдлаар дэгддэг.

Сүүлийн жилүүдэд технологи хөгжөөд агааржуулах хоолойн агаар дах агууламж маш багатай метаныг уурхайд нь хүчилтөрөгчийн зуухны тусламжтайгаар устгах боломжтой болжээ. Энэхүү технологийн хамгийн гол зорилго нь ХХ-ийг бууруулахад оршино. Эдгээр технологиудын зарим нь уурхайн тулааны хэрэгцээнд дулаан үйлдвэрлэх эсвэл сэргээгдэх эрчим хүчний станц, эсвэл уурын турбин ажиллуулж эрчим хүч гаргахад ашигладаг.

Өнөөдөр зах зээлд байгаа хүчилтөрөгчийн зуухны хоёр төрлийн технологи байгаагийн нэг нь Урсгал буцаах Дулааны Реактор (УБДР) гэж нэршсэн Хүчилтөрөгчөөр исэлдүүлэн дулаан ялгаруулах зуух, нөгөө нь Хүчилтөрөгчөөр Исэлдүүлэн Ангижруулж Дулаан Ялгаруулах Зуух Урсгал буцаан Ангижруулах Реактор (УБАР) юм. Аль аль нь тогооны үндсэн хэмийг бариулахын тулд урсгал буцаах явцыг ашигладаг ба АУБР нь хүчил төрөгчөөр баяжуулах үед ангижруулалт явагддагаараа зөвхөн ялгаатай. АХМ-д ашиглаж эхлэхийн өмнө эдгээр технологиудыг арилжааны болон үйлдвэрийн газрууд агаарын бохирдлоо хянах, ялангуяа үнэр, хортой органик бохирдлууд зэрэг агаар бохирдуулагчдыг хүчил

төрөгчөөр баяжуулах аргаар устгахад ашиглаж байжээ. Австрали, Хятад, АНУ-ын уурхайнуудад АХМ-ны СХБШЗ-уудыг суурилуулж, метаны нөлөөллийг арилгахад амжилттай ашиглаж байна. АХМ-ы сэргээгдэх эрчим хүчийг Австралид амжилттай ашиглаж байгаа бөгөөд ингэхдээ АХМ-ыг ДШ хөдөлгүүрт түлш болгон ашиглаж, АХМ-ыг уурхайн амны эрчим хүчний станцаар дамжуулан цахилгаанд хөрвүүлэхдээ СХБШЗ ажиллуулж байна. НУМ-ын САХЗ нь туршилтын үйлдвэрт явуулсан бүрэн хэмжээний туршилтаар батлагдсан. Одоогийн АХМ-ы технологиуд нь нэмэлт түлш хэрэглэхгүйгээр 0.2% -аас доош агууламжтай метаныг боловсруулах хүчин чадалгүй боловч дэлхий даяарх олон уурхайн агууламж 0.2% -аас бага байгаа тул хийн агууламжийн босгыг багасгах судалгааны ажлууд хийгдсээр байна. Эрчим хүч үүсгэхийн тулд АХМ ашигладаг үйлдвэрүүд тэжээлийн хийн найрлага дээд зэргээр нэмэгдүүлэх, хүчилтөрөгчийн зуух руу орох АХМ-ы агууламжаа мөн нэмэх шаардлагатай байж болох юм. Өөр нэг ашиглаж байгаа арга нь нуранги болон олборлолтын өмнө олзворлосон хийг метанаар баяжуулах юм. Хэрвээ метанаар баяжуулах бол тэсрэх аюулаас сэргийлэх үүднээс агууламж багатай(<30%) метаныг ашиглаж болохгүй. Өндөр агууламжтай хий(> 30%) ашиглах нь бага зардалтай НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрээс хий татаж болох тул үүнийг ч бас техник эдийн засгийн үндэслэлдээ тусгах хэрэгтэй. Уурхайн буцах агаарыг зөөхөд шаардлагатай СХБШЗ/САХЗ болон тэдгээрийн шугам нь уурхайн сэнсэнд нэмэлт даралт өгөхгүй байгаа, дагалдах жижиг эрчим хүчний зарцуулалтыг аль болох боломжоороо бууруулж байх, метаны шинжилгээний багаж, аюулгүй ажиллагааны төхөөрөмжүүд (жнь: дөл баригч, шууд холбох систем гэх мэт) суурилагдсан эсэхийг нягтлах хэрэгтэй. Ангижруулагч монолит реактор (АМР), 1.5% , түүнээс бага агууламжтай АХМ ашигладаг гэж тэмдэглэгдсэн агаарын холимоогоор ажилладаг турбинууд, АХМ-ыг нүүрсний нунтагтай (Su, 2006) хольдог бааюу зэрэг технологиуд боловсрогдох шатандаа явж байна. Өнөө үед АХМ-ыг түлшний гол эх үүсвэр болгосон АХМ-ы технологийн борлуулалтын чадамж нь нүүрсхүчлийн кредитээс орох орлогоос хамааралтай. АХМ-ны төслүүд нь 5- 10/тСО₂ ам долларын хооронд үнэтэйгээр нүүрсхүчлийн хийн борлуулалтын орлогын эерэг үзүүлэлттэй байна.

6.6 Метаны хяналт шинжилгээ

Олзворлосон хийн метаны агууламжийг нарийн, зөв тодорхойлж чадвал метаны хэрэглээний үр ашиг, аюулгүй ажиллагаа мэдэгдэхүйц хэмжээгээр сайжирна. Хийн найрлага дахь метаны агууламжийн нарийн тооцоо харьцаж буй хүмүүст ашиглахад бэлэн, тодорхой байвал эрчим хүч гаргахаар эсвэл шатаахаар зөөж буй хийн тээвэрлэлт илүү аюулгүй байж болно.

Үр ашиг нь аюулгүй ажиллагааг хангахаас цаашлаад метаны хэрэглээ, бууруулалтаас үүссэн бүтээгдэхүүн эсвэл метаны зах зээлийн үнэ цэнийг нэмэгдүүлдэг. Жнь: хийн хөдөлгүүр метан шүүх нарийн шүүгчтэй байдаг бөгөөд тогтмол, найдвартай хийн урсгалтай байх нь үйл ажиллагаа, засвар үйлчилгээний (ҮАА) зардлыг бууруулна. Байгалын хийн хоолойд нийлүүлэгдэж байгаа метан маш нарийн шалгуурыг хангасан байх ёстой ба шугам, буцаалт хийгдэж болзошгүйгээр барахгүй, хоолойн операторт торгууль тавих хүртэл арга хэмжээ авна.

АХМ-ы төслүүд АХМ-ы агууламжийн өөрчлөлтийг хянахын тулд хоолой дахь хийн урсгалын маш нарийн хэмжих шаардлагатай бөгөөд төслийг боловсруулахын өмнө урьдчилан үнэлсэн байх ёстой. Ажиллаад эхэлсэний дараа хяналт шинжилгээний аргаар үйл ажиллагааны мэдээллийг цуглуулах ба хяналт шинжилгээ нь ялангуяа хүлэмжийн хийн ялгаралын бууралтын талаар нарийн үзүүлэлт цуглуулахад нэн чухал хэрэгтэй. Энэ нь уурхайд агаарыг агааржуулалтын хоолойн хийг аюулгүй ажиллагааны зорилгоор хянаж, агаарын урсгалыг агааржуулах хоолойн урсгалыг дээд зэрэгт хүргэх гэж шинжилдэгээс хяналт шинжилгээний хамаагүй өөр арга шаардаж болох юм. Жишээ нь олон төрлийн ХХ-н протокол АХМ-ны урсгалын тасралтгүй хяналт, метаны шинжилгээний багажнаас тогтмол буюу тасралтгүй дээж авахыг шаардана.

Бүлэг 7. Зардал ба эдийн засгийн асуудлууд

Гол агуулга

Ашигт ажиллагаа өндөртэй хий олзворлох шугам хоолой суурилуулах, ажиллуулах, хий олзворлох, ашиглах бизнесийн бодит хэрэгцээ байна. Дэлхий даяар арилжигдаж, ашигтай хэрэгжүүлсээр байгаа АХМ-ы төрөл бүрийн болмжит хэрэглээнүүд бий болжээ. Тодорхой эцсийн хэрэглээний шаардлагад нийцүүлэн метаны агууламжийг нэмэгдүүлэхийн тулд олзворлосон хийг өртөг өндөртэйгөөр цэвэршүүлэхээс газар доор метаныг соруулах ажиллагааг сайжруулах замаар зайлсхийж болно.

7.1 Метан олзворлолт бизнест

Орчин үеийн нүүрсний уурхайнууд хөрөнгө оруулалтаасаа хангалттай хэмжээний ашиг хүртэхийн тулд тогтмол, өндөр түвшиний нүүрсний үйлдвэрлэлтийг шаарддаг. Нүүрсний олборлолт нэмэгдэх нь метаны ялгаралтыг ихэсгэдэг. Хуулиар заасан үзүүлэлтүүдийг хэтрүүлсэнээс уурхайн хийн хуримтлалаас сэргийлж чадахгүй байх, хийтэй холбоотой хянах боломжгүй ослуудын улмаас нүүрсний тасралтгүй олборлолтыг доголдуулж болохгүй юм. Хийн аюулгүй ажиллагааны стандартын зөрчил нь торгууль төлөх, цаашлаад хүний амь насыг эрсдэлд учруулахуйц дэлбэрэлт гарахаад хүргэж болзошгүй. Хүний амь нас эрдэх асуудлыг үл хүлээн зөвшөөрөх бөгөөд үүнээс зайлсхийх шаардлагатай. Ажилчны ар гэрийнхэнд учруулж буй шууд хохиролоос гадна, аливаа хүний амь нас эрсэдсэн осол нь торгууль төлөх, нөхөн төлбөр олгох, үйлдвэрлэл зогсох, гэрээний торгууль төлөх зэрэг мөнгөн торгуулиар үл тогтон компани, түүний ажиллах хүчинд ноцтой нөлөө үзүүлдэг. Томоохон уурхайд гарсан хүний амь авсан осол нь үйлдвэрлэл зогсох, өмгөөлөгчийн төлбөр, нөхөн олговор, торгууль зэрэг зардлууд багтаад 2 – 8 сая ам долларын хохирол учруулдаг. Зарим оронд нэг уурхайд гарсан ноцтой ослын улмаас өргөн газар нутгийг хамарсан нүүрсний уурхайн олон компаниудын үйл ажиллагааг эрх бүхий газраас ослыг судлан шинжилж дуусгаад, цаашид уг ослоос

хэрхэн урьдчилан сэргийлэх аргыг тогтоотол хэд хэдэн долоо хоног хүртэл хаах арга хэмжээ авах нь бий.

Метан олзворлох өртөг нь уурхайн үйл ажиллагааны нийт өртөг, үйл ажиллагааны зардлын үндсэн хэсгийг эзэлдэг. Иймээс туушид нь нурааж олборлох уурхайн үйлдвэрлэлийн төлөвлөгөөг аюулгүй, хуулийн хүрээнд биелүүлэхийн тулд хийг ашигт ажиллагаа өндөртэй олборлоход хөрөнгө оруулахдаа нөхцөл байдлын нарийн үнэлгээ хийдэг. Санхүүгийн нөлөөллийг тооцно. Одоогийн нөхцөлд дундаж өргөнтэй (3м орчим) нүүрсэн судлыг өндөр үр ашигтайгаар туушид нь нураан олборлоход геологийн нөхцөл байдал сайн бол жилд 2-4 сая тонн нүүрс гаргана. Хэрвээ тонн нүүрсний үнэ 40ам доллар бол үйлдвэрлэлийн ажиллах цагийн 10%-д хүлэмжийн хийн ялгаралын улмаас үйлдвэрлэл зогсох, удааширахад компанид жилд 8-16 сая ам долларын орлогын алдагдал учирч байдаг. Хий олзворлох шугам хоолойг суурилуулчихсаны дараа нэмэлт хий олзворлох үйл ажиллагаанд хөрөнгө оруулалт хийснээр агааржуулалтад зарцуулах эрчи м хүчний зардалаа бууруулах эсвэл нүүрс олборлолтын хүчин чадлаа нэмэх зэргээр хуримтлал үүсгэх, эсвэл нэмэлт орлого олох боломжуудад хүрч болно.

7.2 Метан олборлолтын харьцуулсан өртөг

Метан олзворлолтын системийн өртөг нь үйлдвэрийн(жнь: тоног төхөөрөмж, үйлчилгээ, хүн хүч, гадаргаас нэвтрэх байдал, газар эзэмшилт гэх мэтээс) тооноос хамаарах ба тухайн орноосоо шалтгаалан өөр өөр байна. Эдгээр өртгийн зөрүүнүүд нь тухайн улс бүрийн геологийн, олборлолтын нөхцөл байдлаас шалтгаалдаг ба иймээс ерөнхий үзүүлэлтүүд маш өргөн хүрээг хамарна. Хүснэгт 7.1 үйлдвэрлэсэн нүүрсний тонн тутмын хий олзворлолтын аргын тойм, харьцуулсан өртгийн харьцааг харуулж байна (2009 оны үнэ). Харьцуулалтыг Хятад, Австралийн жишиг үзүүлэлтийг ашиглан хийсвэр, хийтэй, 2км урт, 250м өргөн, 600м гүнд орших 3м зузаан судлыг жилд 2.0-0.5 сая тонн хэмжээгээр олборлох үед шавхалт хийнэ гэсэн төсөөллөөр гаргасан.

Хүснэгт 7.1 Төрөл Бүрийн Хий Олзворлох Аргаар 2009 Онд Олборлосон Нүүрсний Тонн Тутмын Өртөг Ам Доллараар

Аргачлал	Суурь Технологи	Гол Зардлууд	Гол Зардлын Хувьсагч	Тооцсон өртөг Ам.д \$/т
Газрын гүнд урьдчилан соруулах	Чиглүүлсэн урт өрөмдлөгийн нүхнүүд, блокын уртын дагуу давхарга дотор	Мэргэшсэн өрөмдөгч ба тоног төхөөрөмж	Өрөмдлөгийн нүхний диаметр ба урт	0.4-3.2
	Блокын хөндлөн дагуу эргэлттэй өрөмдсөн өрөмдлөгийн нүхнүүд	Эргэлттэй өрөмдлөгийн машин ба төхөөрөмж	Өрөмдлөгийн нүхний диаметр ба урт	0.6-4
Газрын гадаргад урьдчилан соруулах	Уламжлалт бутлах өдөөгч бүхий босоо тэнхлэгийн худаг	Гэрээт өрөмдлөг, доторлогоо, өндөр даралтаар бутлах, ашиглалтын дараах битүүмжлэл	Өрөмдлөгийн нүхний гүн ба нүхлэх нийт давхарга	1.2-9.6

	Газрын гадаргаас давхарга доторхи олон хажуу талтай худаг	Гэрээт өрөмдлөг, доторлогоо, мэргэшсэн, жолоодлоготой уруу нүхлэлт өрөмдлөгийн үйлчилгээнүүд; ашиглалтын дараах битүүмжлэл	Өрөмдлөгийн нүхний гүн ба давхарга доторхи өрөмдсөн талуудын нийт урт; өрөмдлөг хийхэд хүндрэлтэй үед зардал огцом өсөх магадлалтай	1.0-8.0
Газрын гүний дараах соруулалт	Босоо хөндлөн өрөмдсөн нүхнүүд (одоо буй замуудаас)	Эргэлттэй өрөмдлөгийн машин ба төхөөрөмж	Өрөмдлөгийн нүхний диаметр ба урт	0.1-1.6
	Хий шавхах хонгилууд	Нэмэлт зам хөгжүүлэлт	Ажилласан давхаргын дээд/доод ба замын хэмжээс хоорондын зай	0.3-11.2
	Хамгийн зэрэгцээ (эсвэл дэд-зэрэгцээ) өрөмдлөгийн нүхнүүд эсвэл хөтөлсөн хэвтээ тэнхлэгийн өрөмдлөгийн нүхнүүд	Мэргэшсэн өрөмдөгч ба жолоодлоготой уруу нүхлэлт өрөмдлөгийн төхөөрөмж	Радиусын нугаралд өрөмдөх бэрхшээлүүд	0.5-4
Газрын гадаргын дараах соруулалт	Нүүрс олборлосон хонгилын өрөмдлөгийн нүхнүүд	Гэрээт өрөмдлөг ба доторлогоо, ашиглалтын дараах битүүмжлэл	Гүн	1.4-15.2

Жич: Дээр дурдсан үнэлгээний тооцоо нь хэтэрхий ерөнхий бөгөөд гүнтэй харьцуулсан гадаргын аргын өртөгийн хэлбэлзлийг тооцоогүй болно.

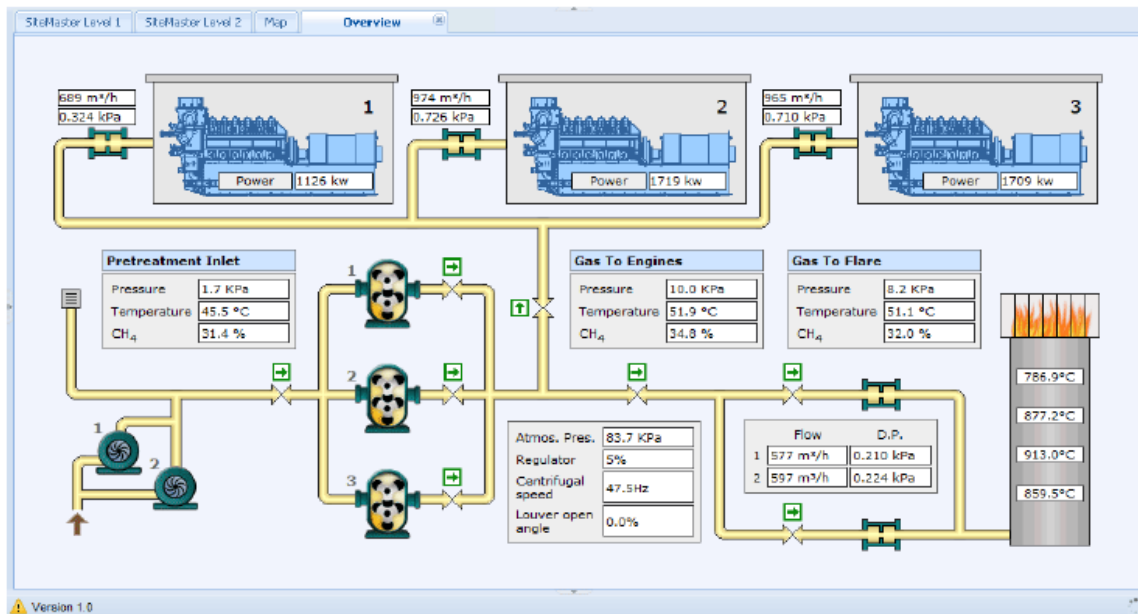
Хий олзворлох арга нь уурхайн болон геологийн нөхцөл байдалд тохирсон байх ёстой. Жишээ нь олзворлосон, цөөн таазын судалтай судлын дээрх үе рүү налуу хоолой татах нь хий хянах үр дүнтэй арга болж чадахгүй. Гадарга дээр сууриласан аргын өртөг нь ажлын гүнийг нэмэгдүүлж, гүн нэмэгдэнэ гэдэг нь гүнээс өрөмдөнө гэсэн үг бөгөөд энэ нь санхүүгийн хувьд илүү хэмнэлттэй болж байгаа юм. Хийн агууламж өндөртэй уурхайнуудад, нүүрсний олборлолтыг нэмэгдүүлэхэд төрөл бүрийн аргуудыг хослуулж хэрэглэх шаардлага гарч болох юм. Хий олзворлох системийн өртөг нь геологийн нарийн төвөгтэй байдлаа дагаад өсдөг. Нэг цооногт эсвэл олборлох малталтад доголдол гарлаа гэхэд далд уурхайн аюулгүй ажиллагааг эрсдэлд учруулахгүйгээр ажиллагаанаас гаргадаг нөхцөлийг системд бүрдүүлэх ёстой. Цэвэр метантай уурхайгаас далд аргаар НУМ олзворлох үйл ажиллагааны тооцсон нийтлэг өртөг нь 0.06/м³ - 0.24/м³ ам доллар байна.

7.3 Метаны Хэрэглээний Эдийн Засаг

Олзворлосон хийнээс эрчим хүч үйлдвэрлэх нь нэмэлт хөрөнгө оруулалт шаарддаг ч буцаагаад орлого болж орж ирэх юм уу, уурхайн эрчим хүчний өртгийг бууруулдаг. Эрчим хүч үйлдвэрлэх төсөлд хөрөнгө оруулахад үүсэх санхүүгийн

асуудлууд нь хийн нийлүүлэлтийн хэлбэлзэл, чанар, сонгоогүй боломжийн өртөг, санхүүгийн эх үүсвэрээс шалтгаана. НУМ хавсарсан эрчим хүчний үйлдвэрийн цахилгааны чадлын(МВэ) мегаватт тутмын хөрөнгө оруулалтын өртөг нь олон улсын стандартын өндөр бүтээмжтэй цахилгаан үүсгүүрүүдийн (2008) хувьд ойролцоогоор 1.0 - 1.5 сая ам доллар. Үйлдвэрлэсэн цахилгааны үзүүлэлтээр авбал ҮА ба Ү-ний өртөг нь хавсарсан үйлдвэрийн(2008) нийт наслалтын циклд (бүгд багтсан) дунджаар 0.02 - 0.025/киловатт цаг (кВтц) ам доллар байна. НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрийн санхүүгийн гүйцэтгэл нь хийн олдоц, үйлдвэрийн тоног төхөөрөмжийн(түүнчлэн үйлдвэрлэлийн ажлын цаг) найдвартай байдал, хэрэглэгч эсвэл улсын үйлдвэрийн шаардсан цахилгаан, НУМ-аар ажилладаг цахилгаан станцаар дамжуулан хуримтлал үүсгэх, эсвэл цахилгааны борлуулалтаас олох орлого зэргээс хамаарна. Ямар ч тохиолдолд хийг аюулгүй ажиллагаа, нүүрсний үйлдвэрлэлийн зорилгоор олзворлодог тул олзворлолтын зөрүү өртгийг үнэлгээнд оруулж тооцдоггүй. Зарим тохиолдолд хийн урсгал, чанарыг сайжруулахад нэмэлт өртөг шаардагдаж болно. Төслийн сайн төлөвлөлт, шалгарсан тоног төхөөрөмж, сайн ҮА ба засвар үйлчилгээний тогтолцоо, бодит цагийн горимоор хийгддэг хяналт шинжилгээг хослуулан ашиглах нь амжилтын үндэс. Диаграм 7.1 хяналт шинжилгээний програмын жишээг харуулсан байна.

Диаграм 7.1 НУМ-ы эрчим хүчний үүсгүүр ба бууруулалт: Гурван Хийн Хөдөлгүүр, Нэг Хий Шатаах Яндангийн Гүйцэтгэлийн Заалтууд, Диаграмыг Харуулсан Бодит Цагийн Хяналт Шинжилгээ

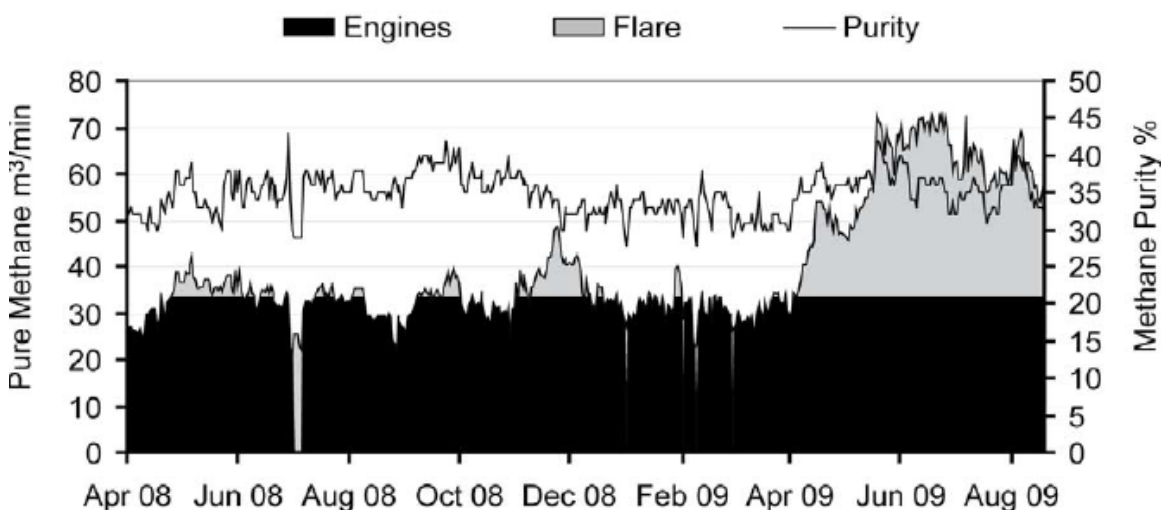


(Электроникс Карбон Капитал Синдикат)

НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрийн хэмжээг тогтооход уурхайн хэвийн үйл ажиллагааны үеийн хийн нийлүүлэлтийн урсгал, цэвэр чанарыг тооцож үзэх хэрэгтэй бөгөөд хэрвээ шаардлагатай бол хийн чанар ашиглахад аюулгүй, стандарт зөрчөөгүй эсэхийг магадлахын тулд хий олзворлолтын стандартыг чангаруулах

ёстой. Ашиглагдаагүй хийг (Диаграм 7.2) шатааж устгах цехтэйгээр урьдчилан тооцсон хийн нөөцөөс (жнь: 85%) эрчим хүч үйлдвэрлэх боломжит хүчин чадлыг тодорхойлоход түүхчилсэн өгөгдлүүдийг авч ашиглана. Хэтэрхий том, үүнээсээ болоод гүйцэтгэл муутай байгаа НУМ түлштэй эрчим хүчний олон үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүдээс харахад энэ арга нь маш чухал бөгөөд учир нь НУМ түлштэй эрчим хүчний үйлдвэрүүд жил бүр 7500 илүү цаг ажиллахын хажуугаар үйлдвэрлэлийн ажлын цаг хамгийн урт байхыг шаарддаг. Тиймээс хийн хөдөлгүүрийн хүчин чадлыг оргил ачааллын үеийн хийн нийлүүлэлтэд харгалзуулан тогтоохоосоо илүүтэй хийн нөөцийн олдоцод үндэслэсэн аюулгүй ачаалалд тулгуурлаж тогтоох нь чухал. Хийн хэмжээний илүүдэл болон чанарын(муу) гологдлыг хий шатаах нийтлэг аргаар устгаж байгаль орчноо хамгаална. Хийн олзворлолт тасралтгүй нэмэгдэх үед нэмэлт хөдөлгүүрүүд суурилуулж болох ба 4 м³/мин хэмжээний цэвэр метаны урсгалтай бол ойролцоогоор 1 МВэ –г дэмждэг.

Диаграм 7.2 Хөдөлгүүрийн болон Шатаалтын дээд хүчин чадлаар ажиллах үеийн олзворлосон НУМ-ы урсгал ба цэвэр агууламжийн өөрчлөлт



(Электроникс Карбон Капитал Синдикат)

НУМ түлштэй эрчим хүчний үүсгүүрийн хэрэглээний сонголтоос гадна НУМ-ыг 6 дугаар бүлэгт харуулсанчлан нам даралтын дулааны зуух, химийн түүхий эд маягаар ашиглах зэрэг НУМ-ы ахуйн хэрэглээний өргөн сонголтууд байна. Эдгээр хэрэглээний тохиолдлуудад эдийн засгийн үр ашиг, зардал нь хэрэглээ бүрийн нөхцөл байдал, эрчим хүчний үүсгүүрийг барихад тулгарсан шиг илүү ерөнхий шаардлагуудаас ихээхэн шалтгаална. Нүүрсний уурхайн метаны ялгаралын ихэнх нь АХМ хэлбэрээр байдаг учир зарим НУМ-ы хэрэглээний аргууд баталгаажсан байдаг. АХМ-ы хүчилтөрөгчийн зууханд исэлдүүлж уур үүсгэн, цахилгаан үйлдвэрлэнэ. Метаны 0.5% -ын агууламжтай агааржуулах хоолойн хийг секундэд 35 хэвийн куб метрийн(Хм³/сек) хүчин чадалтайгаар шатаах хүчилтөрөгчийн зуух 1.3 МВэ гаргах чадалтай. Эрчим хүчний гарцыг тогтмол байлгахын тулд НУМ-ы агууламжийг тогтмолжуулах олзворлосон НУМ-ы эх үүсвэр хэрэгтэй ба

үзүүлэлтийг хамгийн дээд зэрэгт хүргэхийн тулд НУМ-ы агууламж харьцангуй өндөртэй байхыг шаарддаг. Үйлдвэрлэсэн эрчим хүчний нэгж тутмийн хөрөнгийн зардал энгийн НУМ-ы эрчим хүчний үүсгүүрийнхээс даруй хоёр дахин их байдаг ба хүлэмжийн хийн бохирдол ялгаралуулалтыг бууруулахтай холбоотой “байгаль орчны сонгоогүй боломжийн өртөг” нь үүнтэй ижил хэмжээний хөрөнгө оруулалт хийгээд олж авах байснаас дөрвөөс тав дахин их байна. Сэргээгдэх эрчим хүчний өөрийн эх үүсвэрийн урамшууллын тариф өндөр биш байгаа өнөө үеийн эрчим хүчний үнийг харвал АХМ-ы эрчим хүчний үүсгүүр нь нүүрстөрөгчийн бууралтаас орох урт хугацааны орлогыг бий болгохгүйгээр борлуулалтын хувьд боломжгүй юм. Үүн дээр нэмээд хийн олзворлолтын шугамыг сайжруулах нь маш бага зардлаар НУМ-ы эрчим хүчний үүсгүүрийг нэмэгдүүлсэний улмаас АХМ-ы хэмжээ буурна. НУМ, АХМ-ы аль алиных нь эдийн засаг тодорхой төслийн бүтээгдэхүүнээ борлуулж чадсан эрчим хүчний үнэ, бохирдол бууруулсаны кредитийн орлого эсвэл бусад урамшууллаас ихээхэн хамааралтай.

7.4 Нүүрсхүчлийн санхүүжилт ба Бусад урамшуулалууд

Хүлэмжийн хийн бууралтын кредит олголтыг зарим оронд банкны зээл, хувийн хөрөнгө оруулалтаар дамжуулан тусгай төслүүдийг санхүүжүүлэх хэрэгсэл болгодог. Киотогийн протоколын хүрээнд бий болсон уян хатан ЦХМ, Хамтын гүйцэтгэлийн (ХГ), түүнчлэн эдгээр нэмэлт санхүүжилтийн боломжуудын суурь болсон сайн дурын гэх мэт төрөл бүрийн агаарын бохирдолт бууруулалтад кредит олгодог төслүүд байна. Метаны хэрэглээг дэмжих санхүүгийн бусад урамшуулалд зээл, татварын кредит, ногоон хөрөнгө оруулалтын хөтөлбөр (НХОХ), сэргээгдэх эрчим хүчний өөрийн эх үүсвэрийн урамшуулал (Герман, Чех) гэх мэт багтана. Эдгээр урамшууллууд байхгүй тохиолдолд нүүрсхүчлийн хөрөнгө оруулалт нь НУМ, АХМ-ы хэрэглээний хөтөлбөрүүдийг шинээр бий болох нөхцлийг бүрдүүлсэн илүүд үздэг сонголт болдог. Нүүрсхүчлийн санхүүжилтийн хөшүүргийн үзүүлэх нөлөөллийн гол үндэс нь нэг тонн нүүрсхүчлийн давхар исэлийг агаар бохирдуулгчийн бууралтын нэг нэгжтэй тэнцүүлэх явдал юм. 66.4 м³ метан нь нэг тонн нүүрсхүчлийн давхар исэлтэй тэнцэнэ. Тооцоог гаргахдаа нүүрсхүчлийн давхар исэлээс 20 дахин хүчтэй ХХ-н нөлөөлөл үзүүлдэг метаныг шатаалт, шатаасан нэг тонн метан тутамд 2.75 тСО₂ ялгарч байдгийг авч үзсэн. 250 м³/ц цэвэр метаны ялгаруулалттай 1 МВ –ын чадалтай НУМ түлштэй цахилгаан үүсгүүрийн жилийн агаарын бохирдлын бууруулалт нь 30,000 тСО₂ байдаг ерөнхий туршлагатай. Системийн ашигт ажиллагаа, үйлдвэрлэлтийн цагаас хамаараад 1-МВэ салхины турбинаас долоогоос илүү дахин хэмжээний агаарын бохирдол бууруулалттай ажилладаг. Нүүрсхүчлийн санхүүжилтийн хөшүүрэг/бусад урамшуулын аргуудыг сонгохын өмнө авч хэлэлцэх асуудалд кредит олгох арга, материала хүлээн авах, шилжүүлэх өртөг, цаг хугацаа, нарийн төвөгтэй байдал, орон нутгийн хууль дүрэм, агаарын бохирдол бууруулагчийн кредитийн үнэлгээний тодорхойгүй байдал, ЦХМ, ХГ ашиглан дэлгэрүүлж судлахад хэрэгтэй, жишээ болгон зургаар өгсөн асуудлууд орно. Киотогийн Протоколоор хэрэгжсэн ЦХМ нь хөгжиж буй орнуудыг хөгжиж буй оронд (non-Annex 1) зөвшөөрөгдсөн аргуудыг ашиглан Агаар Бохирдуулагчийн Гэрчилгээт Бууруулалтад өргөдөл өгөх боломж олгодог. ХГ нь ЦХМ-ын хэрэгжих хүрээнд хамрагдаагүй/эсвэл Киотогийн протоколоор агаар бохирдол

ялгаруулагчийн хязгаартай орнуудын төслийг хариуцдаг. Агаар бохирдуулагчийн бууралтад магадлан итгэмжлэл олгодог төрөл бүрийн сайн дурын стандартууд байдаг. АБББ төслүүд Уур Амьсгалын Өөрчлөлтийн Тухай Нэгдсэн Үндэсний Байгууллагын Суурь Конвенцийн (УАӨТНҮБСК) хүрэн дахь ЦХМ болон ХГ-ийн төслүүдэд тавигддаг шиг нарийн, цаг хугацаа их авсан, баталгаажуулах, магадлалаар орох шаардлага байхгүй боловч АБББ нь зах зээл багатай, харьцангуй хямд байдаг. “Дагуур” төсөл гэдэгээ тодорхой батлахыг ЦХМ, ХГ-д багтааар өргөдөл гаргасан төслүүдээс шаарддаг. Дагуур төсөл гэдэг нь тухайн төсөл хэрэгжээгүй бол ямар байх байсан буюу “байснаараа байгаа”- нөхцөлтэй харьцуулсан үзүүлэлтээс доогуур байхаар хүний хүчин зүйлээс үүдсэн ХХ-г бууруулах төсөл юм. Үйл ажиллагааны 10 жилийн турш агаар бохирдуулагчийг бууруулах хүчин чадлаар авч үзвэл НУМ хавсарсан станц хөрөнгө оруулалтын өртөг нь ойролцоогоор 3-5/тСО₂ ам доллараар буурна. АБГБ/АББН бий болгоход ЦХМ/ХГ-ийн төслийн бэлтгэл, баталгаажуулалт, гэрчилгээжүүлэлт, үйлчилгээний хөлс, метан хэрэглэх/хэрэглэх төхөөрөмж, засвар үйлчилгээний хамтаар тооцох хэрэг гарна. Үндсэн хөрөнгө, санхүүгийн эрсдэл, ЦХМ/ХГ-ийн үйлчилгээ үзүүлэх мэргэжилтэн гээд бүх зардлыг тооцоход нийтдээ АБГБ/АББН авах өртөг 10 Ам доллар болж байна. Жишээ нь дунд зэргийн хийн агууламжтай уурхай(10 м³/т-ны тусгай бохирдуулалт) үйлдвэрлэсэн нүүрсэндээ бохироор 0.042 АБГБ/т олж байхад хийн агууламж өндөртэй (40 м³/т-ны тусгай бохирдуулалт) уурхай 0.168 АБГБ/т олдог¹⁰. Тооцоогоор батласанаас үзэхэд нийт хийн 40% нь олборлогдож, 80% нь ашиглагддаг байна. Энэ түвшиний гүйцэтгэлийг нь шилдэг технологи, стандартуудыг авч хэрэгжүүлж буй геологийн таатай нөхцөлд байрласан төсөлд тавигдах ерөнхий шаардлага гэж үзнэ. АБГБ/АББН-ийн бодит үнэ цэнэ нь зах зээл, борлуулалт хийгдэх цаг үеэс ихээхэн хамааралтай.

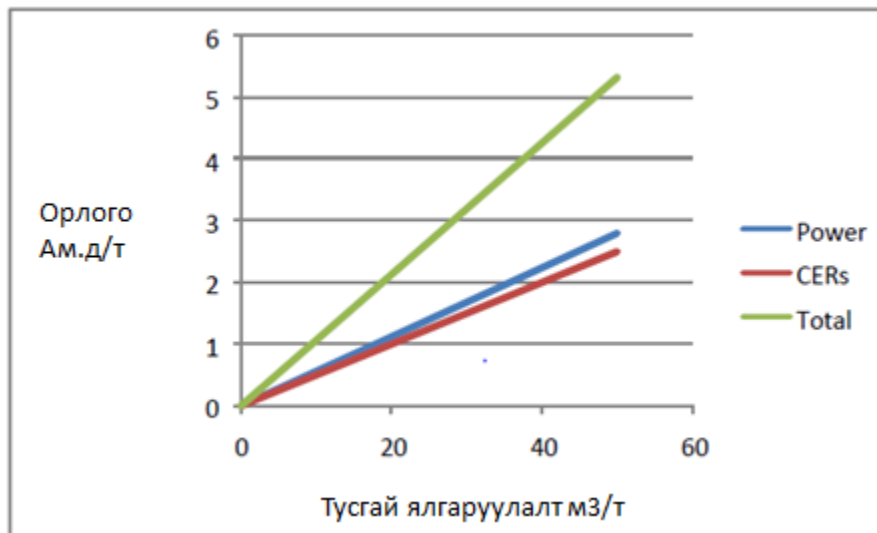
Дунд зэргийн агууламжтай (жнь: 10 м³/т) 4 Стж бүхий хийтэй, 12/тСО₂ ам долларын (олзворлолт 40%, боловсруулсан хий 80%) Агаар Бохирдуулагч Бууруулалтын худалдан авалтын гэрээтэй уурхайн хийг ашиглахад хөрөнгө оруулалт хийвэл АБГБ/АББН-ээс жилд 2 сая ам доллар, дээр нь орлого, эрчим хүч үйлдвэрлэлтэд хийсэн хэмнэлт эсвэл хий зарсаны орлогоо авна¹¹. Хийн нийлүүлэлт тогтвортой гэж үзэхэд олзворлосон метан 5 МВэ(жилд 2.5 сая м³ цэвэр метан ойролцоогоор 1 МВэ гаргана.) үүсгэхэд хангалттай бөгөөд эрчим хүчнээс олох орлого ойролцоогоор 0.05/кВц ам доллар, жилийн 7000 ажлын цаг 1.75 ам доллар болно.

Иймээс агаар бохирдуулагч бууруулалт, эрчим хүчнээс олох нийт орлого нь 3.75 сая ам доллар болно. Энэ тохиолдолд м³ (цэвэр)/т тутам дах уурхайн онцгой бохирдуулагчийн үйл ажиллагаагаар АБГБ-ийн борлуулалтыг авч, цахилгаан станцад нийлүүлсэн нүүрсний т/ам.доллар тутмаас олохоор төсөөлсөн орлогыг харуулсан Диаграм 7.1 дүгээрт үзүүлсэнээр нүүрсхүчлийн кредитийн орлого нь төслийн орлогоос бараг хоёр дахин их болох нь харагдаж байна.

¹⁰ Зөвхөн устгалт, гэхдээ орлуулсан нүүрсэн түлштэй эрчим хүчний үүсгүүрийн түлш сольсоны ашиг бас байж болно.

¹¹ АБГБ-ын татварын урамшуулал байхгүй.

Диаграм 7.3 НУМ-ы Эрчим Хүчний Үүсгүүрийн Давхар Орлого: Олзворлолт 40%, боловсруулсан хий 80%



Хийн агууламж өндөртэй уурхайнуудад(40 м³/т тусгай ялгаруулагч) тогтмол байдлаар хангалттай их орлого олж болно. Хий ихтэй 4 Стж үйлдвэрлэдэг уурхайнууд агаар бохирдуулагч бууруулалтаас 8 сая ам долларын орлого олж болох ба 9 сая ам доллар олох боломжтой 20-МВэ - тай болж болно. Ингэсэнээр нийт боломжит орлого нь 17 сая ам доллар болно¹².

Агаар бохирдуулагчийн бууруулалтын төслүүд нь агаар бохирдуулагчийн бууруулалт метаны цэвэр байдал мэдээлэлтэйгээр баталгаажих боломжтой үед л зөвхөн санхүүгийн орлого олох боломжтой. Метан олзворлох, ашиглах төслүүдэд аль хэдийн мөн цаашдаа ч бохирдол бууруулалтын найдвартай нотолгоо гаргаж өгөх хатуу чанга шаардлага тавигдсаар байх болно. Хяналт шинжилгээ, хэмжилтийн нарийн уялдаа холбоотой байдлыг ихэвчлэн дутуу үнэлдэг бөгөөд энэ аюулгүй ажиллагааны эрсдэлд оруулах, орлогын алдагдал хүлээхэд хүүргэдэг.

7.5 Ашиглалтын алдагдсан боломжийн өртөг

Метан ашиглалтын үйлдвэрийн дундаж үндсэн өртөг нь сонгосон ашиглалтын процесс, хэмжээнээс хамаарна. Ашиглалтын үндсэн өртгийг эхний байдлаар тооцоолоход ойролцоогоор тонн нь 1 ам долларын нүүрс үйлдвэрлэх хүчин чадалтай гэж үзнэ.

Харьцуулаад үзвэл жишээ нь Хятадад нүүрсний үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх зөрүү өртөг нь тонн тутам 12 ам доллар орчим(лиценз, зөвшөөрөл, эх үүсвэр, геологи, олборлолтын нөхцөл, гадаргын болон гүний дэд бүтцүүд, зах зээлд нэвтрэх боломж) байхаар тооцоо гарч байна. Хийн ашиглалтын орон нүүрсний үйлдвэрлэлтийн тонн нь 1 ам долларын хүчин чадалтай уурхайд хөрөнгө оруулалт хийх нь нүүрсний үйлдвэрлэлийн 1/12, буюу 0.083 тонны өсөлтийн зөрүүг бий болгоно. Жишээ нь, хийг ашиглахад шаардагдах эх үүсвэрээ нүүрсний гаралтын

¹² Мөн л АБГБ-ын татварын урамшуулал байхгүй.

хүчин чадлыг нэмэгдүүлэхэд зарцуулвал 4 Стж-ийн уурхайн хүчин чадал $1.083 \times 4 = 4.332$ Стж болон нэмэгдэнэ. Нүүрс тонн нь 30 ам долларын үнэтэй бол жилийн нэмэлт орлого ойролцоогоор тонн нь 10 сая ам доллар байна. Тонн нь 2.50 ам долларын нүүрсний алдагдсан боломжийн өртөг өндөр, иймээс ихэнх уурхайн хөрөнгө оруулалтын шийдвэр НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэр барихаас илүүтэйгээр нүүрсний гаралтын хүчин чадлыг нэмэгдүүлэх тал дээр гарах магадлал өндөртэй байдаг. Агаар бохирдуулагч бууруулалтын кредит хэлбэрээр нэмэлт орлого орох боломжтой газар, жишээ нь, 20 м3/т-ы(дээрх Диаграм 7.3 – г хар) тусгай бохирдол ялгаралттай нүүрсний уурхайг орлох өөр нэг сонголт болж эдийн засгийн хувьд хэрэгжих боломжтой эрчим хүчний үүсгүүрүүд гарч ирж эхэлдэг.

Энэхүү дүгнэлт нь НУМ-ы эрчим хүчний үүсгүүр нь дагуур гэсэн гол санааг агуулж байна. Нүүрсний үнэ нэмэгдэх тусам НУМ-ы эрчим хүчний үүсгүүр эрс ашиггүй болж ирдэг. Ашиглалтад нүүрсхүчлийн санхүүжилтээр дэмжлэг авсан хөрөнгө оруулах гуравдагч тал гарч ирэхэд дүр Диаграм өөрчлөгдөх бөгөөд ингэснээр алдагдсан боломжийн өртөгийг арилгаж, өмнө нь ашиглагддаггүй байсан метаныгээр нэмэлт ашиг олж эхлэсэнээр уурхайн хувьд ашигтай явдал болно.

7.6 Байгаль орчны өртөг

Одоо ихэнх уурхайн компаниуд хийн олзворлолтыг олборлолтын өртөгт оруулж тооцдог бөгөөд хийн ашиглалт эсвэл байгаль орчны бохирдлыг бууруулах үйл ажиллагаанаас үүссэн өртгийг хөрөнгө оруулалтын нэмэлт зардалд оруулж тооцдог. Цаг уурын өөрчлөлт, цэвэр эрчим хүчний үйлдвэрлэл үнэ тогтоолтод томоохон байр суурь эзэлж байгаа ч уурхай ажиллуулагчид эдгээр хүчин зүйлсийн талаар илүү нэгдмэл ойлголттой болох хэрэгтэй. Цаашдаа уурхайн эзэд байгаль орчныг хамгаалах шаардлагуудыг хангахын тулд аюулгүй ажиллагаа хангахаас гадна хий олборлолтын гүйцэтгэлээ нэмэгдүүлэх шаардлагатай тулгарч болох юм. “Байснаараа байсан бол ” үеийн нөхцөлөөр авсан Хятадын үзүүлэлтээс харахад нүүрсний уурхайн метан дэгдэлтийн нөлөөллийг хамруулсаны өртөг нь ойролцоогоор нүүрсний үйлдвэрлэлийн тонн тутмын үнэ 12 ам доллар байхыг харуулж байна(ESMAP, 2007). Ийм хэмжээний өртөг зарцуулахаар оролдсон орон хараахан байхгүй ч долларын дүн байгаль орчин бохирдуулагчаа бууруулаагүй нүүрсний уурхайн болзошгүй алдагдлын хэмжээг харуулж байна. Жишээ нь Орос нүүрсний уурхайнуудад метаны ялгаралтын торгууль ногдуулсан ч дээрх тооноос хэмжээ нь хамаагүй доогуур байгаа юм.

Бүлэг 8. Улс төрчдөд зориулсан Дүгнэлт ба Агуулгын хураангуй

Аж үйлдвэрийн хувьсгалаас хойш хүн төрөлхтөн нүүрсийг эрчим хүчний үйлдвэрлэлийнхээ гол түүхий эд болгосоор ирсэн. Шинээр бий болж байгаа, аж үйлдвэржсэн, шилжилтийн томоохон эдийн засгууд, тэрчлэн дэлхийн эдийн засаг ойрын ирээдүйдээ нүүрсний эрчим хүчний эх үүсвэрээс ашиг хүртсээр байхын сацуу бас хамааралтай хэвээр байна. Өнөөдөр нүүрс дэлхийн үндсэн эрчим хүчний хэрэгцээний 25%, цахилгааны хэрэгцээний 40%, ган, хөнгөн цагааны бараг 70%-

ийг хангаж байна. Олон улсын эрчим хүчний агентлаг(ОУЭХА) 2030 он гэхэд шинээр төрөн гарч буй эдийн засгуудын ихээхэн хувийг нь Хятад, Энэтхэгийн өсөөт эзэлсэн эрчим хүчний эрэлт 93%-аар өснө гэж тооцоолж байгаа ба энэхүү өсөн нэмэгдэж буй эрэлтийг (ОУЭХА, 2009) хангах гол түлш нь нүүрс байх болно гэж үзжээ. Нөөц багатай хэсгүүд барагдаж, улам гүнзгий, хийтэй судлууд олборлогдож эхлэсэнээр нүүрсний олборлолт, метаны менежмент илүү адармаатай болж ирнэ. Үүний зэрэгцээ нийгэм тус салбараас байгаль орчны хамгаалал, хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг хангах үүргээ илүү сайн биелүүлэн ажиллахыг шаардах нь ихэснэ.

Ер нь сүүлийн үеийн уурхайн компаниуд гүний хийн хяналт, метаны хэрэглээ, хортой бохирдлуудыг бууруулах арга замыг зохион байгуулалттайгаар нэг дор багтаасан хийн удирдлагын иж бүрэн тогтолцоог авч хэрэгжүүлсэний үр ашгийг ойлгодог болж байгаа. Үүнтэй адилаар улс төрийн болон хууль журмын хүрээнд өргөн цар хүрээтэй бодлого хэрэгжүүлэх нь олон талын ашигтай. Хийг аюулгүй олборлох, тээвэрлэх, хэрэглэхтэй холбоотой хууль баталж, хэрэгжүүлэх нь метан олзворлолтын стандартыг нарийсгаж, түүнчлэн цэвэр эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлж, уурхайн метаны ялгаралыг ихээхэн хэмжээгээр бууруулах нөхцөл болж өгдөг.

Аж үйлдвэржсэн орнуудын туршлага хийн олзворлолтын тэргүүний технологид хөрөнгө оруулалт хийх нь хий ихтэй олборлолтын орчноос шалтгаалсан сул зогсолт багасаж, уурхайн илүү аюулгүй орчин бүрдэж, илүү их хэмжээний хий ашиглах боломжтой болж, уурхайн метаны дэгдэлтийн хэмжээг багасдаг болохыг харуулж байна. Энэхүү удирдамжийн баримт бичгийг уурхайн метаны ялгаралтыг эрс бууруулахын хажуугаар уурхайн аюулгүй ажиллагааг сайжруулах арга ажиллагаа, аюулгүй ажиллагааны дэвшилийг дэмжих хөтөлбөрүүд бий болгох, стратеги боловсруулахад ажлуудыг эхлэх цэг гэж үзэж болно.

Энэ бүтээлийн гол зарчмуудыг дор жагсаавал:

1. **Дэлхий даяар метаны дэлбэрэлтийн эрсдэлийг удирдах тухай салбарын арвин их туршлага, мэдлэг хуримтлагджээ.** Метаны илрэл, нөөцийн таамаглал, хяналт, удирдлагын талаар хуримтлагдсан, авч хэрэглэхэд нээлттэй салбарын мэдлэг, туршлагын тусламжтайгаар нүүрсний уурхайн метанаас үүдэлтэй дэлбэрэлтийн эрсдэлийг ихээхэн бууруулах боломжтой.
2. **Ямар ч саад бэрхшээл тулгарч байсан уурхайн ажилчдын аюулгүй ажиллагаа нэн тэргүүнд тавигдах ба эрсдэлд учруулах ёсгүй.** Хийтэй уурхайн орчинд хөдөлмөрийн аюулгүй байдлыг сахиулахад дан ганц хууль журам, түүнчлэн хамгийн дэвшилтэт технологи байгаад ч хангалтгүй. Харин бодитой, үр дүнтэй удирдлагын тогтолцоо, зохион байгуулалт, аргачлалууд нэвтрүүлэх нь аюулгүй ажиллахын үндэс юм. Уурхайн аюулгүй ажиллагааны өөр нэг чухал хүчин зүйлс нь удирдлага болон ажилчдад зориулсан зохих боловсрол, сургалт, аюулгүй ажиллах дүрэм, журмыг бий болгосноор тэдгээрийг биелүүлэхэд ажилчдыг татан оролцуулах явдал юм.
3. **Тэсрэх эрсдэлийг бууруулахад зориулсан эрсдэлийн үнэлгээний аргыг агааржуулалт, аюулгүй ажиллагааны нарийн журмын чанд**

мөрдөлтийн хамт хослуулан хэрэглэх ёстой. Энэхүү аргыг ашиглах нь хийн олзворлолтын хэмжээ, чанарын үзүүлэлтийг сайжруулахад нөлөөтэй. Хэвийн, тогтмол байдалтай нүүрсний уурхайн метаны хийн урсгал ерөнхийдөө урьдчилан тооцоолж болохуйц байдаг. Хэвийн бус ялгаралт, гэнэтийн тэсрэлт зэрэг нь урьдчилан таахад амаргүй, гэхдээ ийм үзэгдэл үүсэх нөхцөл байдлууд нь тодорхой байдаг. Эдгээр нөхцөл байдлуудаас үүсэх эрсдэлийг бууруулах аргуудыг боловсруулан гаргасаар байгаа бөгөөд ноцтой эрсдэл тулгарсан газар бүрт авч ашиглах хэрэгтэй. Ийм нөхцөл байдлуудад ажлын байрны аюулгүй ажиллагаа хий хянах арга, хэрэгсэлүүдийн хяналт шинжилгээ, хатуу чанга мөрдөх байдлаас бүрэн хамаарна. Зөвхөн уурхайн үйлдвэрлэлийн аюулгүй ажиллагааг хангах зорилгоор далд уурхайн хийн хяналт шинжилгээний багажийг суурилуулж, түүгээр аюулгүй ажиллагааны төлөвлөгөө гаргахад мэдээлэл цуглуулах, ашиглах зорилготой гэж ач холбогдолыг нь дутуу үнэлж болохгүй.

4. **Уурхайн малталтаас метаныг үр дүнтэй олзворлох нийт системийн чухал бүрдэл хэсэг нь агааржуулалтын шугам юм.** Уурхайн агааржуулалтын шугамыг гурван үндсэн зорилтод хүрэхээр бүтээсэн байдаг. Үүнд:
 - 1) ажилчдыг амьсгалж болохуйц цэвэр агаараар хангах, 2) уурхайн агаарын хэмийг зохицуулах 3) Амьсгалын эрхтэнээр нэвтрэхүйц хэмжээний орчны тоосонцор, хортой хийг сайтар сарниулах, арилгах
5. **Метан олзворлох системийг сайжруулах нь дан ганц уурхайн агаарын хангамжийг нэмэгдүүлэхээс илүүтэйгээр ихэвчлэн уурхайн хийн асуудлуудыг илүү хурдан, зардал багатайгаар шийдэх шийдлийг бий болгож байдаг.**
6. Нүүрсний уурхайн хий олборлохтой холбоотой гардаг асуудлуудыг одоо байгаа мэдлэг, технологийг авч хэрэгжүүлсэнээр шийдэж болно. Шинэ болон шинээр нээсэн технологиудыг зөвхөн үр дүнтэй нь хэрэглээгээр баталгаажсан мөн зөвхөн одоо ашиглаж буй технологи хангалттай шийдэл байхаа больсон үед л авч ашигла.
7. Метан олзворлох системийн гүйцэтгэлийг зохих байдлаар суурилуулж, засвар үйлчилгээг зөв хийж, тогтмол хяналт шинжилгээ явуулж, системтэй өрөмдлөгийн төлөвлөгөөтэй ажиллах замаар сайжруулж болно.
8. **Нүүрсний уурхайнуудад тэсэрч болзошгүй эсвэл тэсрэх түвшний агууламж бүхий метан-агаарын холимгийг тээвэрлэдэг нь аюултай үйлдэл бөгөөд үүнийг хориглох ёстой.** Метан нь агаарын 5% -15% эзэлсэн үедээ тэсрэмтгий хий болдог аюултай бодис. Аюулгүйн үзүүлэлт нь шатах дээд хязгаараас доод тал нь 2.0, доод хязгаараас 2.5 байна гэсэн заалтыг аюулгүйн алтан дүрэм болгож хатуу мөрд.
9. **Нүүрсний далд уурхайнууд нь хүний үйл ажиллагаагаар үүссэн метан ялгаруулалтын(хүний үйл ажиллагаанаас үүдсэн метаны 6% орчим) томоохон эх үүсвэр боловч эдгээр ялгаралтуудыг тэргүүн туршлагуудыг**

авч ашигласанаар үлэмж хэмжээгээр бууруулж болно. Метаны хий нь дэлхий нийтийн ХХ-ийн ялгаруулалтын гол шалтгаан болсон ДДП нүүрсхүчлийн давхар исэлээс даруй 20 дахин их. Далд уурхайнуудаас ялгарч байгаа метан хийн ихэнхийг уурхайдаа ашиглах юмуу тэндээ устгах замаар замхаруулж болно. Үүнд олзворлосон хийгээ ашиглах, илүүдэл хийгээ шатаах, АХМ-ыг ашиглах эсвэл устгах гэх зэрэг аргууд байж болно. Техникийн болон зах зээлийн тааламжтай нөхцөлд метан ялгаруулалтыг тэглэх гэсэн эцсийн зорилго тавих ёстой.

- 10. Ашигт ажиллагаа өндөртэй хий олзворлох шугам хоолой суурилуулах, ажиллуулах, хий олзворлох, ашиглах бизнесийн бодит хэрэгцээ байна.** Дэлхий даяар арилжигдаж, ашигтайгаар хэрэгжүүлсээр байгаа АХМ-ы төрөл бүрийн болмжит хэрэглээнүүд бий болжээ. Тодорхой эцсийн хэрэглээний шаардлагад нийцүүлэн метаны агууламжийг нэмэгдүүлэхийн тулд олзворлосон хийг өртөг өндөртэйгөөр цэвэршүүлэхийн оронд газар доор метансоруулах ажиллагааг сайжруулах замаар зайлсхийж болно.

Бүлэг 9. Тохиолдлын шинжилгээ

Дараах тохиолдлын шинжилгээнүүдээр уншигчдад энэхүү удирдамжийн баримт бичигт хэлэлцсэн дэлхийн тэргүүн туршлагуудыг орон орны уурхайд авч ашигласан долоон жишээг танилцуулахыг зорьсон юм. Тохиолдлын шинжилгээ 1-3 дугаарт метаны хяналтад тулгардаг асуудлуудыг хөндөх зорилгоор гурван туушид нь нурааж олборлох нүүрсний уурхайд хэрэгжсэн үнэлгээ, төлөвлөлт, метаны удирдлагын туршлагуудыг танилцуулна. Тохиолдлын шинжилгээ 4 баганачлан олборлох үеийн тэсрэх аюулыг бууруулах тухай сэдвийг хөндсөн. Цахилгаан үүсгүүрийн зорилгоор метан олзворлох, ашиглах ажиллагаа тохиолдлын шинжилгээ 5 дугаарт хэлэлцэнэ. Тохиолдлын шинжилгээ 6, 7 дээр АХМ-ыг бууруулах, ашиглах талаар ярилцана.

Эдгээр тохиолдлын шинжилгээнүүдийг зориудаар товч байдлаар бэлтгэсэн бөгөөд тохиодол бүрийн гол агуулга хэсэгт өгүүлэхийг хичээсэн болно.

Тохиолдлын шинжилгээ 1: Давхаргын даралт хэт ихтэй, хийгээр баялаг, аяндаа дэлбэрэх осолтой судлыг үргэжлүүлэн нураан олборлож төлөвлөсөн нүүрсний гарцдаа хүрэх- Их Британи Умард Ирландын Нэгдсэн Вант Улс

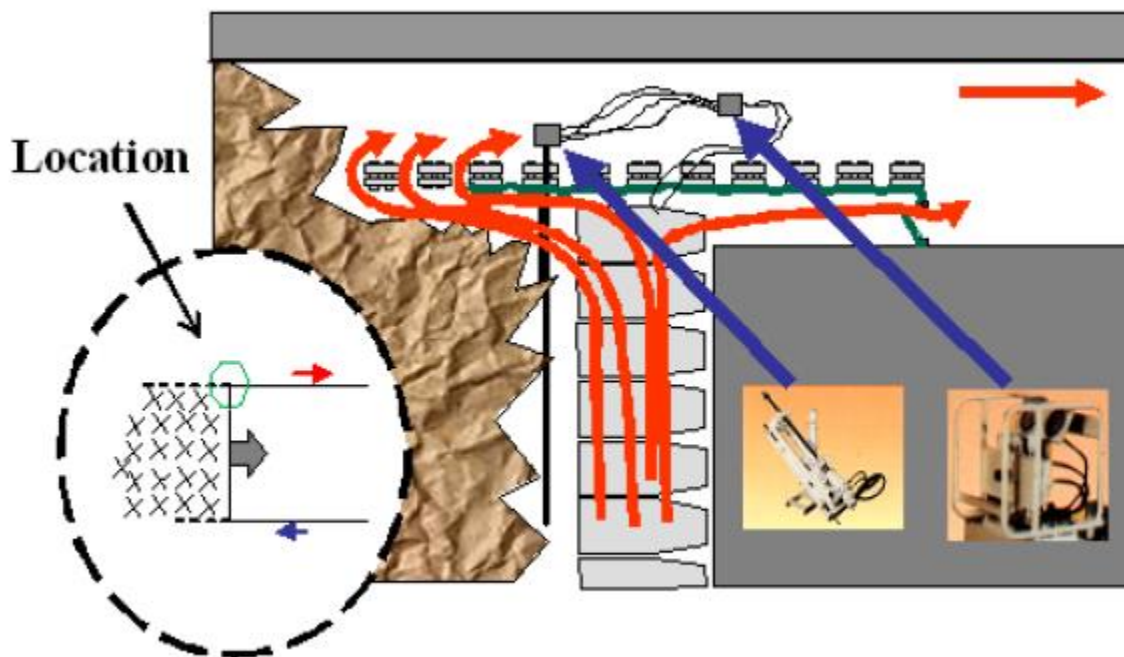
Нөхцөл байдал: 980м ажлын гүнтэй, 50 м3/т онцгой бохирдуулагчтай, 2м өндөр ханыг туушид нь нураан олборлож 1 Стж гаргах нормтой, нүүрсний нэвтрүүлэх чанар хэт-бага, аяндаа шатах эрсдэл өндөр, нүүрлэсэн нүүрсний биет рүү нэвтрэх малталтын нэг орох, нэг буцах хэсгийн нүүрсний биетийн нүүрэн хэсэг нь давхаргын хэт их даралтад орсон, шалны хэсэг даралтын нөлөөгөөр төвийсөн.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Нэвтрүүлэх чанар багатай нүүрс тул олборлолтын өмнө хийг шавхах боломжгүй, нүүрсний биетийн нүүрний өмнүүр налуу гаргасан

хийн цооногууд үе давхаргын өндөр нөлөөлөлд өртсөн учраас хий олзворлолт, түүний цэвэр байдал муудсан. Аяндаа шатах магадлал өндөртэй, тулах баганы хэмжээ том байх шаардлагын улмаас олон орц, гарц эсвэл агааржуулалтын малталтын сүлжээ байгуулах боломжгүй.

Шийдэл: Бүтээгдэхүүний гарцын шаардлагатай хэмжээнд хүрэхийн тулд тусгайлан бэхлэж, “буцах агааржуулалтын системээр” тоногдсон нүүрний ар руу хийн налуу цооног өрөмдөн, хуучин байсан 30 м³/сек агаарын урсгалыг ашигласан. (Диаграм 9.1). Хамгийн зохимжтой өрмөдлөгийн төлөвлөгөө болох нүүрсний үргэжилсэн нүүр рүү тохирох өнцгөөр цуваа цооногийг судлын их бие рүү 550 дээш чиглүүлэн 7.5м зайтайгаар өрөмдөхийг сонгосон. Доош өрөмдсөн цооногуудыг улны хийн ялгаралтаас сэргийлэх үүднээс 100м зайтай өрөмдсөн.

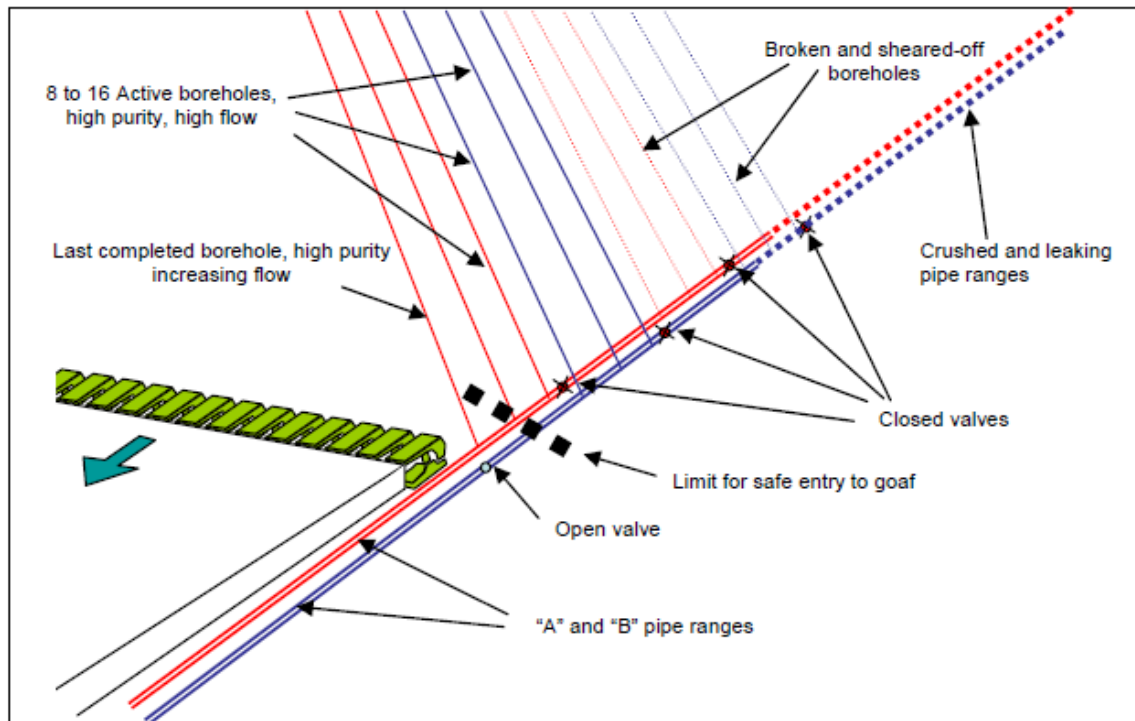
Диаграм 9.1 Ухрах-Буцах Агаарын Систем



(Грийн Газ Интернэшнл)

Хоёр хий соруулах хоолойг зэрэгцүүлэн суурилуулсан. Цооногуудийг хийн чанар буурах тусам ээлжээр хоолойн аль нэг рүү холбодог. Хоолойнуудыг хий хэт саармагжихаас сэргийлэн тохируулдаг ба улмаар цооногуудыг ээлж ээлжээр хий цуглуулах хоолойд бүгдийг холбоно. Ингэж цувуулж холбосоор эцэст нь доод тал нь найман цооногийг хий соруулах хоолойд холбоно(Диаграм 9.2). Энэхүү томоохон арга хэмжээ нь хийн хэмжээ, чанарыг дээд зэргээр нэмэгдүүлэхэд хангалттай байсан төдийгүй ажилчин биеэрээ аюултай нурсан чулуулагтай мөргөцөгт орж хоолойнуудыг нэг нэгээр нь засах шаардлагагүйгээр олзворлолтын хэмжээг 67% хүргэсэн.

Диаграм 9.2 “Цувуулж холбох” Систем



(Грийн Газ Интернэшнл)

Туушид нь нураах олборлолт хурдацтай явагдаж, өрөмдлөг хийх зай хомс байсан. Цооног бүрийг өрөмдөж гаргах шаардлагатай байсан. Шахуургын хоолойг суурилуулаад, битүүмжлэн 10 цаг тутам нэгийг хий цуглуулах хоолойд холбосон. Энэ ажлыг цахилгааны эх үүсвэр ашиглахаас зайлсхийж дээврийн бэхлэгээний гидравлик шугамаас тэжээгдэх жижиг зөөврийн өрмийн машинаар гүйцэтгэсэн.

Диаграм 9.3 Налуу цооногийн өрмийн машин



(EDEC0XXK)

Тохиолдлын шинжилгээ 2: Хийн ялгаралт өндөртэй газрууд дахь туушид нь нураах олборлолтын гүйцэтгэл – Герман

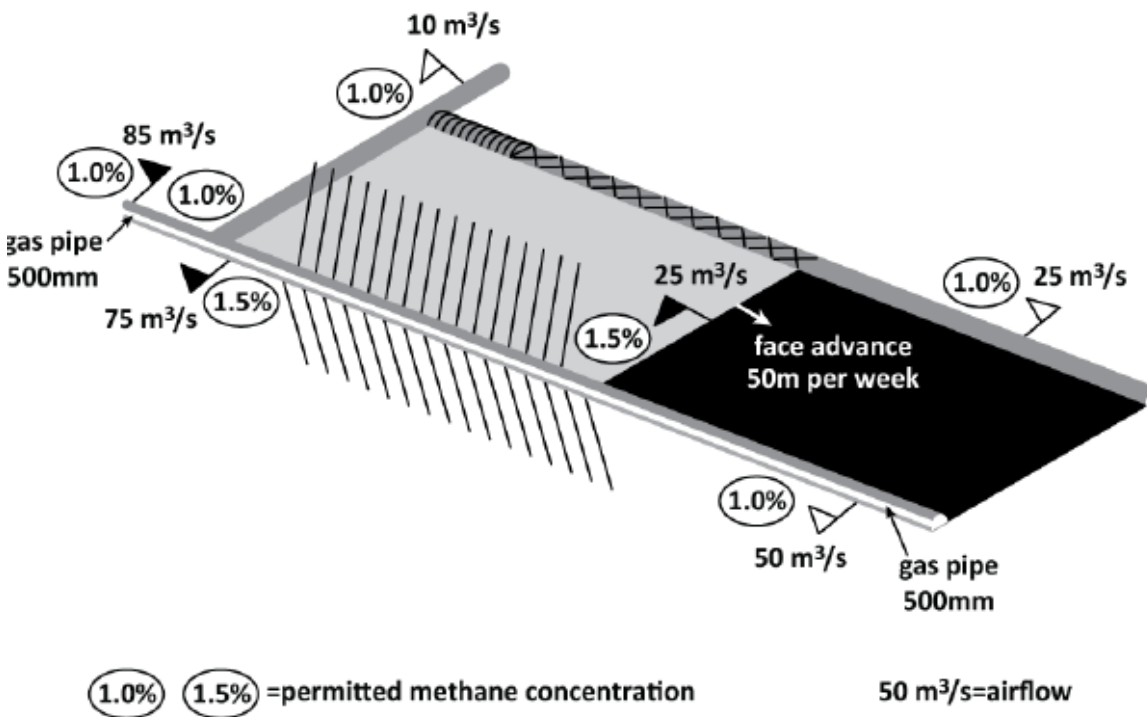
Нөхцөл байдал: 1.5м зузаан, 300м үргэлж нүүрсэн биет, өдөрт 4000тонн(т/ө) төлөвлөгөөтэй, мөргөцөгийн ахилт долоо хоногт 50м. Дээрх чулуулгийн зузаан 1200м, ойролцоох судал хөндлөн, хий суллах ажил өмнө нь явагдаж байгаагүй. Таамаглаж буй тусгай ялгарал таазнаас 25 м³/т, ажилласан судалнаас 3м³/т, улнаас 8 м³/т байхаар байна. Уг нүүрс аяндаа шатах магадал өндөртэй гэдэг нь сайтар батлагдсан.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Агааржуулж эсвэл соруулж аюулгүй түвшинд агууламжийг нэмэгдүүлэх ёстой метаны урсгалын дээд хэмжээ 1.875 м³/сек(112.5 м³/мин). Олборлохоос өмнө хий олзворлох боломжийг үнэлээд үр дүнгүй гэж дүгнэсэн. Хоёр хүндрэл тулгарсан. Нэгдүгээрт, тууш нүүрсний биетийн нүүрний дагуух зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээний хийн урсгал 25 м³/сек бөгөөд салбарын удирдлагаас метаны агууламжийн зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг 1.0% - 1.5% (аюулгүй ажиллагааны факторын бууралт 5.0- 3.3) болгож өсгөсөнөөр санаа амарсаныг эс тооцвол энэ нь дээд тал нь зөвхөн of 0.37 м³/сек (22.2 м³/мин) хийн урсгалыг л саармагжуулж чадна. Сүүлийн өөрчлөлт сайжруулсан хяналт шинжилгээ, хийн олзворлолтоос шалтгаалан хийгдсэн. Иймэрхүү өөрчлөлтүүдийг тухайн төслийн талбайн нөхцөл байдалд тулгуурласан мөн эрсдэлийг нэмэгдүүлэхээс сэргийлсэн нэмэлт арга хэмжээг хавсран хэрэгжүүлж хийвэл илүү үр дүнтэй. Нөгөө асуудал нь дээд тал нь 1% метаны агууламжтай байж болох

заалттай хэсэгчилсэн агааржуулалтын агаар орж ирэх хэсэгт гаргасан агааржуулалтын малталт.

Шийдэл: Y-хэлбэрийн агааржуулалтын шугамыг (Диаграм 9.4) 50 м³/сек агаар оруулах, нүүрний бүх хэсэг рүү нэмэлт 25 м³/сек агаар өгөхөөр төлөвлөсөн бөгөөд эдгээр агаарууд нийлээд нүүрний араар өнгөрөхдөө мөргөцөг болон нурангинаас гарсан метаныг саармагжуулах юм. Агааржуулалтын зохион байгуулалт нь босоо налуу цооногууд гаргах, хий олзворлох шугам руу холбох, ганц ганцаар нь хянах, тохируулах боломжтой болгодог ба ерөнхийдөө босоо нүүрний арлуу гаргасан налуу цооногууд хий олзворлолт өндөртэй, нүүрний өмнүүр гаргасан цооногуудыг бодвол хийн цэвэр чанар өндөртэй байдаг. Эдгээр хий олзворлох хоолойнууд нь урт удаан хугацаанд үр ашигтай ажилладаг бөгөөд таазны хийг 70% , улны хийг 40% -тай соруулах хүчин чадалтай гэж үздэг.

Диаграм 9.4 Нүүрний араар хана, таазанд суурилуулсан Y хэлбэрийн хий олзворлох хоолойтой, дэвшилтэт технологийн агааржуулалтын системтэй нүүрсний үргэлж биет



(DMT GmbH & Co. KG)

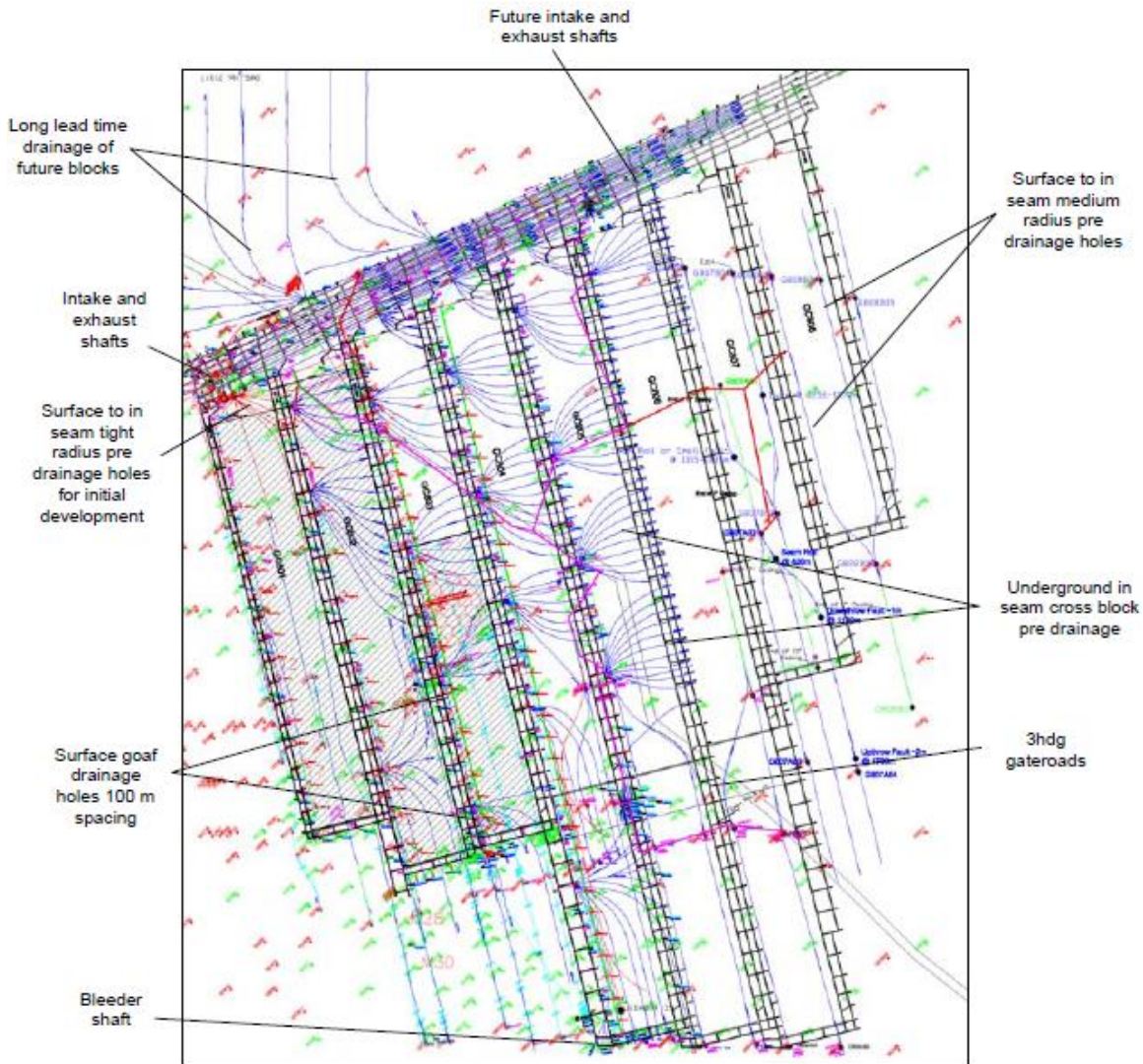
Олборлож буй нүүрний өмнүүр өнгөрөх нээлттэй зам руу харсан нурсан чулуулгийн өмнүүр босгосон битүүмжлэх хана нь нурангийг агаар орохгүйгээр тусгаарлаж, аяндаа шатах процесс явагдах, метаны хий тэсрэх агууламж хүртэл хуримтлагдах эрсдлээс сэргийлэх үүрэгтэй. Буцах агаарын амсарын агууламжийг 1% -аас хэтрүүлэхгүй байхаар хязгаарласан нь нүүрсний гарцыг өдөрт 4000 тонн байхаар өөрчлөгдөшгүйгээр хязгаарлаж байгаа юм.

Ойролцоогоор өдөрт 80,000 м³ цэвэр метаныг хийн хоолойгоор соруулан олзворлодог бөгөөд үүнийгээ цахилгаан станцад ашигладаг. Олборлолтын орчны таагүй нөхцөлийг эс тооцвол дэвшилтэт агааржуулах систем, ашигт ажиллагаа өндөртэй хийн соруулах хоолойн ачаар энэхүү туушид нь нураах уурхайн үйл ажиллагаа амжилттай явагдаж байна.

Тохиолдлын шинжилгээ 3: Хийн дэгдэлт ихтэй орчинд явагдсан туушид нь нураах олборлолт ажлын өндөр гүйцэтгэл – Австрали

Нөхцөл байдал: Метаны агууламж 8 - 14 м³/т-тай, хэд хэдэн цуваа тууш хэлбэрийн нүүрсэн биет бүхий 2.8 м өндөртэй судал. Гадаргын хэлбэрийн нөлөөнөөс хамааралгүй гаднаасаа орцтой, 250 - 500м өнгөн давхаргаар хучигдсан. Хий өөрөө шатахаас сэргийлэх тухай хуулийн заалтад нийцүүлэхийн тулд хийн байгаль дах агууламжийг 7.5 м³/т ба түүнээс доош хэмжээнд хүртэл бууруулж, олборлохын өмнө хий олзворлох аргаар үрэлтийн нөлөөгөөр гал авалцахаас сэргийлэх хязгаар болох 5.75 м³/т-оос бага болгох ёстой. Олборлолтын бүсэд нэг улны судал, 10-15м нүүрс бүхий найман таазны судал байна. Тууш нүүрсэн биетийн өргөн 300 метр, 3.6км хүртэл урттай(Диаграм 9.5), долоо хоногт 110,000 тонн нүүрс гаргах төлөвлөгөөтэй.

Диаграм 9.5 Хий олзворлох шугамыг харуулсан уурхайн диаграм



(Эх сурвалж: Moreby, 2009)

Хийн ялгаралын өндөр хүчин чадалтай байдал нь уурхай эзэлхүүн ихтэй хий саармагжуулах агааржуулалтын хоолой барихын тулд гадаргаас гурван том агааржуулалтын амны малталт гаргасан байна. Уг гурван ам нь уламжлалт U хэлбэрийн агааржуулалтыг бодвол нүүр хэсгийн агаарын урсгалыг нэмэгдүүлэхгүйгээр мөргөцгийн буцах агаарыг саармагжуулахад хангалттай агаар нэвтрүүлдэг. Энэ бол агааржуулалтын гурван ам ашиглаж буй Австрали дахь ганц уурхай юм.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Хийн ялгаралтын таамаглал нь нүүрсний судлын эх үүсвэрээс 15 - 30 м³/т онцгой бохирдуулагч байх магадлалтайг харуулдаг. Төлөвлөсөн олборлолтын гарцын хэмжээгээр тооцвол, энэ нь 3,500 - 7,000 Л/с СН₄ –тэй тэнцэх ба гүн нь ихэснэ. Гэсэн хэдий ч зэргэлдээх уурхайд хийсэн өмнөх судалгааны дүнд нийт хийн ялгаралтыг ихээхэн нэмэгдүүлж болохуйц чөлөөт хий агуулагдаж байгааг тогтоосон. Эхний тууш биетээс гарах ялгаралт одоо байгаа

төлөвлөгөөний хүрээнд боловч харьцангуй гүехэн гүнээс гарахаар тооцоолж байснаас их байна.

Гүнзгий байрлалтай тууш биетүүдэд хийсэн хайгуулын судалгаа техник, эдийн засгийн үндэслэлийн үе шатны таамаглал нь 9,500 Л/с ялгаралаар нэмэгдэж болзошгүй.

Шийдэл: Хийн агууламж шинжлэхээр гаргасан судлагааны цооног, гүний хэвтээ цооног зэргийг дагалдуулсан гадаргаас судал руу дунд радиусын өрмөөр(ДРӨ) өрөмдөх аргыг ашиглан уурхайн барилгын шатны дэлбэрэлт, үрэлтээр ноцох хязгаар зэргийг хангасан. Гол амны ёроолын хэсгийн хийг нарийн радиуст өрөм (НРӨ) ашиглан олборлолтын өмнө олзворлож авсан.

Дээр дурдсан 100 to 120 м³/сек (2.0%-ын буцахын хязгаартай 2,000 to 2,400 l/s СН4) хүчин чадал бүхий тууш биет агааржуулах хоолой барихад гурван ам гаргах төлөвлөгөө нь зөв байсан. Маурагийн гамшиг буюу 11 уурхайчин амь насаа алдсан 1994 оны тэр аймшигт ослоос хойш Күйнсландын нүүрсний уурхайн хууль, журам, удирдамж, дадал, туршлагаар америк маягийн бүрэн хий зайлуулах агааржуулалтын босоо амны систем ашиглахыг хориглосон.

Гэхдээ тэсэрч болзошгүй хийн холимог хуримтлагдсан орчныг тооцож үзэн, аяндаа үүсэх тэсрэлтийг хяналтандаа байлгаж чадвал хяналттай агаар нэвтрүүлэлт хийх боломжтой.

Аль ч нөхцөлд эдгээр нүүрсний биетэд байгаа саармагжуулах хүчин чадлыг нь бодитоор тооцсон нэвчүүлэх систем нийт тууш биетийн хийн ялгаралтын үзүүлэлтээс хангалттай доогуур байгаа бөгөөд өөр арга ашиглах хэрэгтэй. Өнөөгийн байдлаар уг уурхай нь гадаргаас гүн дахь нурсан чулуулаг руу шууд хий татах цооногууд (өмнөх мөргөцгийн буцах тал дээр байрлах ба 300мм диаметртэй, 100м зайтай) буулгаж агааржуулалтын хоолойн хийн ачааллыг бууруулж байна. Энэ аргаар хийн агууламж өндөртэй үедээ 80% хүртэл агууламжтай цэвэр хий бүхий дунджаар 65% - ийн олборлолт явуулсан. Гүн дахь хэвтээ хоолойтой залгагдсан босоо холболтууд бүхий 450мм диаметртэй хий олзворлох гадаргын байгууламж. Гүний олборлолтоос өмнө соруулж олзворлосон, нурангийн хий, гадаргын ДРӨ-өөр цооноглож гаргасан хийн нөөцөөр тэжээгддэг бүх гадаргын хийн урсгалууд 2200л/сек орчим хийн хүчин чадалтай төв шахуургаас илүүдэл хий шатаах зуухтай, 16 x 2.0 МВ –ийн хийн хөдөлгүүр рүү шахагддаг. Төслийн бодлого нь хийг аль болох эх үүсвэрээс нь шууд татахгүй байх явдал юм. Үүнийг хүлээн зөвшөөрөхийн сацуу, 65%-ийн цэвэр нурангийн хий агааржуулах хоолой руу ялгарч буй нь агааржуулах шугамын хувьд асуудал байсаар байгааг харуулж буй бөгөөд уг уурхай одоо судлын тууш биетийн тэнхлэгийн дагуу ойролцоогоор 2.0км урт цооног өрөмдөж таазны зузаан судлуудын хийг олборлолтоос өмнө шавхахаар оролдож байна. Эдгээр нүхнүүд нь эхлээд олборлолтын өмнөх олзворлох хоолойн үүрэг гүйцэтгэх ба дараа нь ойролцоох нүүрсний тэргүүн хийн дэгдэлтэд чиглэсэн нурангийн хий соруулах хоолой болно.

Уламжлалт олон судал дамнасан цав цооногийг цаашид тохиолдох илүү гүнд байрлалтай судалтай судалд ашиглах талаар авч үзэж болох юм.

Тохиолдлын шинжилгээ 4: Баганачлан олборлох уурхайн тэсрэлийн эрсдэлийг бууруулах – Өмнөд Африк

Нөхцөл байдал: механикжсан баганачлах аргаар олборлолт хийгдэж буй маш зузаан(4-6 м өндөр), хийн агууламж багатай (1 - 2 м3/т) нүүрсний судлын тэсрэлтийн цар хэмжээ нь нэмэгдсэн. Эрсдэлийг бууруулахад уурхайн энэ бүсэд зохицуулалтын болон технологийн арга хэмжээ авах шаардлагай. Дэлбэрэлтийн 75% нь үрэлтээс ноцдог эх үүсвэр ихтэй олборлолтын мөргөцгийн орцны хэсэгт эсвэл ойролцоо гарсан байна(Ландман, 1992). Мөргөцгөөс өөр газар гарсан нилээдгүй хэмжээний тэсрэлт нь агааржуулалтын арга хэрэглэн баганачилан олборлох уурхайн метаныг хянах нь амаргүй ажил болохыг харуулж байна. Уртын дагуух малталт хөндлөн малталттай солбилцдог хэсгийн байнгын огцом тэлэлт болон шахалтын улмаас баганачилан олборлолтын малталт дах агаарын урсгал туушид нь нураан олборлох үеийн малталтынхаас өөр байдаг. Агааржуулалт муутай, таазан дахь тогтоогдоогүй метаны давхаргаас (Хүснэгт 9.1) гал дамждаг, гарц өндөртэй хэсэгт хуримтлагдсан хийг хянаж болохуйц (Creedy & Phillips, 1997) томоохон эрсдэл гэж авч үзсэн.

Хүснэгт 9.1 Баганачлан олборлох уурхайн малталтад үүссэн хийн давхаргын ноцох эрсдэлийг үнэлэх

Гарч болох алдаа	Алдаанд хүргэж болох шалтгаанууд	Урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ
Гал ноцохоос сэргийлж чадахгүй байх	<ul style="list-style-type: none"> • Агааржуулалтын хангалтгүй, найдвартай бус эд анги ашиглах. • Агааржуулалтын системийн төхөөрөмж цөөдөх. • Элэгдсэн толгой, бөглөрсөн үс шүршигч, усны нам даралт 	<ul style="list-style-type: none"> • Тохирсон загвар, хамгаалалт бүхий төхөөрөмж хэрэглэх • Засвар үйлчилгээний өндөр стандарт • Үр дүнтэй хяналт
Галын эх үүсвэр нэвтрэх	<ul style="list-style-type: none"> • Тасралтгүй үргэлжлэх уулын ажил ба цахилгаан, үрэлцээний эх үүсвэрүүд • Тамхи татах болон бусад хууль бус үйлдлүүд 	<ul style="list-style-type: none"> • Ажилчдын чанд дадлагажуулалт, хараа хяналт • Уурхайн орцонд контрабандын шалгалт хийх
Метаны давхаргыг сарниулахгүй байх	<ul style="list-style-type: none"> • Агааржуулалтын системийн чадал хүрэлцэхгүй байх • Тухайн хэсгийн агааржуулалтын зохион байгуулалт хангалттай бус байх 	<ul style="list-style-type: none"> • Метаны хяналтын мөрдлөгөөнүүд • Агаар дамжуулагч болон бусад төхөөрөмжүүд хүрэлцээтэй байх
Метаны давхаргыг илрүүлэхгүй байх	<ul style="list-style-type: none"> • Хяналтын байрлал буруу байх • Хяналтын тохирсон тоног төхөөрөмжөөр дутагдах • Хангалтгүй дадлагжуулсан ажилчин 	<ul style="list-style-type: none"> • Тухайн хэсэг газарт зориулсан хяналтын хөтөлбөр • Хяналтын тохирсон сорьц ашиглах, ялангуяа замын өндөр хэсгүүдэд • Дадлагжуулалт

Метаны давхаргаас сэргийлэхгүй байх	<ul style="list-style-type: none"> • Агааржуулалтын системийн тоо хэт цөөн • Агааржуулалтын найдваргүй төхөөрөмж 	<ul style="list-style-type: none"> • Агааржуулалтын төлөвлөгөө • Тухайн хэсгийн сайжруулсан дээврийн агааржуулалт
Метан хаягдахаас сэргийлэхгүй байх	<ul style="list-style-type: none"> • Метан хаягдах нь далд нүүрсний уурхайн зайлшгүй үзэгдэл 	<ul style="list-style-type: none"> • Метан гадагшлуулах

Хий хянахад гарч буй асуудал: Олборлолт явагдаж байгаа нүүрний агааржуулалт нь дайрч өнгөрч буй гол зорчих малталтаас агаар татах туслах агааржуулалт шаарддаг. Хүдрийг олборлосон хэсэг т шатрын нүднүүд шиг зай чөлөө, багана үлддэг тул их хэмжээний агаар ордог, жигд тархаахад хүндрэлтэй зэргээс агааржуулалт сайн хийх боломжгүй байдаг. Ажил явагдаж буй мөргөцөгт агаарын үндсэн урсгалыг хүргэхийн тулд олборлож дууссан мөргөцөгүүдийг түр агааржуулалтын холболтоор битүүлэх ба ингэсэнээр мөргөцөгийн эсрэг талын битүүмжилсэн хэсэгт хий хуримтлагдах нөхцлийг бүрдүүлнэ. Ус болон метаны даралтын хуримтлалаас үүдэн дээвэр нурах магадлалтай гэж тогтоосон уурхайн нөхцөлд хий соруулах онгорхой, чөлөөтэй нүх бүхий дээврийн бэхлэгээний хоолойнуудыг суулгадаг. Үл мэдэг хэмжээгээр ялгарч байгаа хий хуримтлагдсаар метаны томоохон давхарга үүсгэх ба таазны ойролцоогоос дээж авахгүй л бол тааз өндөртэй ажлын малталтуудаас илрэхгүй байж болно.

Шийдэл: Хэсэгчлэн олборлох арга ашиглаж буй газар хийн хяналт хийхдээ судлаас, олборлолтын өмнө хий олзворлох аргыг ашиглаж болох бөгөөд шал болон таазны давхарга ихээр хөндөгдөөгүй байдаг тул олборлолтын арга хэрэг болох нь ховор. Хийн агууламж багатай судалд олборлолтын өмнөх хийн олзворлолт үр дүн муутай. Иймээс хий олзворлолт энэ бүсийн хувьд эдийн засгийн үр ашиггүй сонголт юм. Нөхцөл байдалд нь тохирсон шийдэл бол агааржуулалтаа сайжруулах явдал. Агаарын эх үүсвэр хязгаарлагдмал гээд ажилласан хэсгийг ажиллаагүй хэсэгтэй адилхан стандартаар агааржуулна гэдэг байж болохгүй. Эдгээр өөрчлөгдсөн нөхцөл байдлуудыг онцгойлон авч үзсэнээр ухаж дууссан мөргөцөгийг битүүмжлэхийг хүлээсээр агааржуулалтын хангамж нь муудсан баганачилсан олборлолтын талбайн ерөнхий хэсгийн таазны хийг илрүүлэхийн хамт агаарынх нь урсацыг хянах үр дүнтэй агаарын хяналт шинжилгээ явуулах хуваарь гаргаж хэрэглэхээр болсон юм. Олборлолт явагдаж буй мөргөцгийг хамгийн аюултай хэсэг гэж үзээд засгийн газрын салбар хариуцсан удирдах газраас механикжсан хэсгийн агааржуулалтад зориулсан журам батласан(Эрдэс баялаг, эрчим хүчний хэрэг эрхлэх газар, 1994). Гол шалгуур нь шатамхай хийн агууламжийг 1.4% - аас бага байлгах явдал ба энэ үзүүлэлтэд хүрэхэд дараах арга хэмжээнүүдийг авахыг зөвлөсөн. Үүнд:

- Гол зорчих малталтаас гарах хийн урсац доод тал нь 1.0 м/с (ихэнх уурхайнууд зайнаас тогтмол хянаж байх төхөөрөмж суурилуулдаг) байх
- Амсарын малталтуудад үр дүнтэй туслах агааржуулалт сурилуулах (хоёрдогч агааржуулагч)
- Тогтмол хэмжих, чухал өгөгдлүүдийг тэмдэглэж авах

- Хий ихтэй хэсгийн хийн үзлэг хоорондын хугацааг нэг цагаас хэтрүүлэхгүй байх
- Туслах агааржуулагч зогсоход механик нураагчийн автомат тусгаарлагч ажилладаг байх
- Геологийн хэвийн бус тогтоц, дөлтэй, цогшсон чулуулаг ан цаваар урссан байж болзошгүй хийн дэгдэлтийн эрсдэл өндөрт газар луу ойртохдоо онцгой анхааралтай байх
- Олборлолт явагдаж байгаа мөргөцөгийн хийг тогтмол хянах

Тохиолдлын шинжилгээ 5: НУМ түлштэй хосолмол эрчим хүчний үүсгүүр/Хүлэмжийн хий бууруулах хөтөлбөр – Хятад

Нөхцөл байдал: Метан олзворлох урсгалын хурд 22 м³/мин, 17.7 м³/т онцгой бохирдуулагчийн үзүүлэлттэй, 5 Стж үйлдвэрлэлийн хүчин чадалтай уурхайн дээр орших 1,600м алслагдсан ууланд гадаргын хий олзворлох үйлдвэрийг барьж 2007 оны 5 сард ашиглалтанд өгчээ. Уурхайн метаны нийт олзворлолтын ашигт ажиллагаа 15%, үлдсэн 85% нь агааржуулалтын агаарт сарнисан байна.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Гадаргын хий олзворлох үйлдвэр дээрх хийн цэвэр агууламж тогтмол биш, заримдаа хэрэглээ болон хий олзворлолтын ашигтай ажиллагаанд мөрдөх ёстой 30%-аас ч доогуур агууламжтай болдог. Олзворлосон хийн хэмжээ туушид нь нураах олборлолтын циклийн өөрчлөлт, өөр өөр судлуудын ажлын үе шатуудаас хамаарч хэлбэлзэнэ гэж тооцож байсан. Иймээс уг НУМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрийн хүчин чадалыг хөрөнгө оруулалтын шаардлагуудыг хангахын тулд 85% хувийн олзворлолтой болтол нэмэгдүүлэх хэрэгтэй. Төслийн зорилго нь сэргээгдэх эрчим хүч гаргаж авах, ХХ-г бууруулах юм. Хятадад анх удаа хосолмол үүсгүүр, шатаах систем шаардагдсан ба иймээс технологи дамжуулалтын эрэлт өндөр байна гэж тооцоолж байна.

Шийдэл: Хий олзворлолт, эрчим хүч, системийн инженерчлэлийн орон нутгийн болон олон улсын гишүүдээс бүрдсэн инженерийн баг хийн дамжуулалт, төслийн цар хүрээг хэмжих, үйлдвэрийн интеграц, гүйцэтгэлийг сайжруулах тал дээр уурхайн ажилтнуудтай хамтран ажиллах төсөлд хамтран ажиллахаар хүсэлтээ ирүүлсэн. Битүүмжлэл, босоо налуу цооногийн тохируулгыг сайжруулсанаар метаны цэвэр агууламж нэмэгдсэн. Хий олзворлолтын дэд бүтцийн хийн хүчин чадал нэмэгдсэн, эсэргүүцэл өндөртэй хийн хяналт шинжилгээний төхөөрөмжөө өөрчилсөн, хийн олзворлолтыг нэмэгдүүлэх төлөвлөгөө гаргасан. Дараагийн хоёр хэсэг тууш нүүрсний биетэд олборлохын өмнөх хий олзворлолтын өрөмдлөгийг хурдацтай хийсэн нь баяжуулах хийгээр хангасан бөгөөд энэ нь олзорлож буй хийн 23%-д нэмэлт урсгал болж өгсөн. Үлдсэн хий нь таазны босоо налуу цооногуудаас, олборлолтын дараах хийн олзворлолтоос орно. Нүүрний өмнүүр гаргасан цооногууд нь нилээд гэмсэн бөгөөд нүүр ахиж өнгөрөөд таазыг нураахад ажиллагаа муудсан. Мөргөцгийн ар талын нурангид туршилтын цооног өрөмдсөн ба гүйцэтгэл нь сайн байгаа ч орон нутгийн хууль, журамд хараахан тусгагдаагүй

улмаас ажилд авч хэрэглэх боломжгүй байна. Уг аргыг тус бүс нутагт хэрэглэж байсан туршлага байхгүй.

Хөтөлбөрийн 1 дүгээр шатанд хаягдал хийг сэргээн барилгын халаалт гаргах, өвөлдөө орох агаар үүсгэх зориулалттай 5 МВэ барих ажил хийгдсэн. Мөн 5,000 м³/цаг багтаамжтай шатаах зуух суурилуулна. Ашиглалт болон устгалтын төхөөрөмжийн гүйцэтгэлийг алсаас хянах төхөөрөмж суурилуулахад мэргэжлийн компанитай хамтран ажилласан. Хийн олзворлолтыг 50 м³/мин (цэвэр) хүргэх туршилт явагдаж дуусмагц эрчим хүчний үүсгүүрийн чадлыг 12 МВэ болгож нэмэгдүүлэх барилгын 2 дугаар шатны ажлыг 2009 оны аравдугаар сард гүйцэтгэсэн.

Тохиолдлын шинжилгээ 6: АХМ – Хятад

АХМ-ы дэгдэлтийг бууруулах, АХМ-ыг хүчил төрөгчөөр баяжуулахад гарсан эрчим хүчийг ус халаахад ашиглах

Диаграм 9.6 Хятад хийгдсэн дахь АХМ-ы бууруулалт, Сэргээгдэх эрчим хүчний үйлдвэрлэл



(ЭкоКарбон, МЕГТЕК, ЗэнЗү уурхайн групп)

Нөхцөл байдал: Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улсын Хинан мужид байрлалтай жилд ойролцоогоор 12 сая м³ метан ялгаруулдаг, 1.5 Стж-ийн үйлдвэрлэлийн хүчин чадалтай томоохон нүүрсний уурхай. АХМ хүлэмжийн хийн ялгаралын 56% -ийг эзэлж байгаа бол 44% - ийг хий олзворлолтын хөтөлбөрийн хүрээнд арилгасан. АХМ-ийн агууламж 0.3% - 0.7%. –ийн хооронд хэлбэзлэж байсан.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Нүүрсхүчлийн кредит гэх мэт урамшууллын төслүүд байдаггүй байснаас Хятадад АХМ-ы ашиглалт, бууруулалт өмнө нь хийгдэж байгаагүй.

Шийдэл: ЦХМ-ын зах зээл нь одоо АХМ-ы бууралтыг дэмжих санхүүгийн хөшүүргүүдийг хэрэгжүүлж байгаа. Төрийн өмчийн уурхайн групп нэг хөргүүртэй, дөлгүй ХТИДЯЗ ашиглан сурталчлах зориулалттай АХМ-ы туршилтын төсөл зохиох, ашиглалтад өгөх, ажиллуулах тал дээр мэргэшсэн тэргүүлэх технологи

нийлүүлэгч, ЦХМ-ийн төсөл зохиогч нартай хамтран ажилласан. Төсөл зохиогчдийн тусламжтайгаар энэхүү төсөл нь Киотогийн протоколын хөтөлбөрийн хүрээнд анх удаагаа магадлан итгэмжлэгдэж, бүртгэгдсэн төсөл болж байна.

Эхний төсөл нь сурталчлах зорилгоор хэрэгжсэн боловч уг уурхай дээр ашигласан АХМ-ы технологи нь олон тооны төхөөрөмжүүдийг нэгтгэн нэг үйл ажиллагаа болгон багцлан суурилуулах чадвартай байснаараа загварын шинжтэй болсон. Энэ нь уурхайг их хэмжээний АХМ боловсруулах төсөлд нийцүүлэн өргөжүүлэх боломж олгоно.

Уг уурхай дээр суурилуулсан АХМ төхөөрөмж нь 62,500 Хм³/цаг (17 Хм³/сек) буюу нийт цооногийн урсгал болох 375,000 Хм³/сек-ийн 17% - ийг эзлэх хүчин чадалтай нэг хүчил төрөгчийн зуухнаас бүрдэнэ. АХМ-ы боловсруулалт зогсоход агааржуулалтын бүх хийг агаар мандалд дэгдээх зорилгоор уурхайн сэнстэй холбосон холболт шууд бус байхаар төлөвлөгдсөн. Аюулгүй ажиллагааны үндсэн дүрэм нь онцгой байдал(жнь: концентрац хэт их болсон нь тогтоогдох гэх мэт) үүссэн үед шууд холболт үүсгэн түүгээрээ хийн урсгалыг татахын тулд туслах хоолойгоо ажиллуулж эхлэх хангалттай хугацаатай байхаар хэмжээний урт дамжуулах хоолойтой байхыг шаардах явдал юм. Энэхүү Дулаан ялгаруулагч Хүчилтөрөгчийн зуух 0.2% хүртэлх метантай үед ажилласаар байх чадвартай тул уурхайгаас гарах АХМ-ы ялгаралтын хэмжээнд амжилттай ажиллах чадвартай юм. Уг төсөл нь 2008 оны 10 дугаар сард ашиглалтанд орсон бөгөөд шатаалтын 97%-ийн ашигт ажиллагаатай байна. АБГБ нь устгасан метаны тоо хэмжээнээс хамааралтай тул нэг нэгжийн жилийн нүүрсхүчлийн давхар хүчлийн эквивалент 20,000 тонн (0.3% СН₄) ба 40,000тонн (0.6% СН₄) –ийн хооронд байх магадлалтай. Дөлгүй хүчилтөрөгчийн шатаалтын үед азотлог хүчил төрөгч ялгардаггүй. Хэвийн ажиллах түвшин болох 0.2%-аас метаны агууламж буурах үед систем унтарна.

ХТИДЯЗ (Хүчилтөрөгчийн исэлдлээр дулаан ялгаруулах зуух) -наас нилээд их хэмжээний дулаан ялгаруулж авах боломжтой. Уг төхөөрөмж нь уурхайчдын усанд орох, барилгуудыг халаах халуун усыг гаргана. ХТИДЯЗ-ны дулааныг ашиглахдаа уг зуухны халсан хий гадагшуулж буй яндан, зуух хоёрын дунд ус халаах төхөөрөмжөө суурилуулна. Доорх хүснэгтээр АХМ-ы агууламжаасаа хамаараад 70 болон 150 градусын халуунтай халуун ус гаргаж авахад шаардагдах эрчим хүчний хэмжээний харьцааг харуулж байна.

Хүснэгт 9.2 Төрөл бүрийн АХМ-ы агууламжтай үед нэг АХМ куб төхөөрөмжөөс гаргаж авч болох эрчим хүчний хэмжээ

Хоёрдагч дулааны солилцооны үр дүн	АХМ 0.3%-д	АХМ 0.6%-д	АХМ 0.9%-д
Ус целсийн 70 хэмд	1 МВ	8 МВ	15 МВ
Ус целсийн 150 хэмд	боломжгүй	2 МВ	10 МВ

Тохиолдлын шинжилгээ 7: АХМ – Австрали

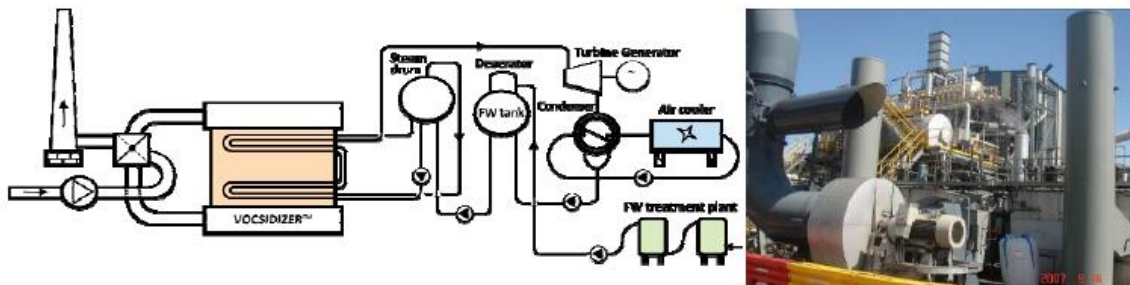
АХМ бууруулалт ба АХМ исэлдүүлэх хүчил төрөгчийн зуухнаас гарсан эрчим хүчийг цахилгаан үйлдвэрлэхэд ашиглах нь.

Нөхцөл байдал: Австралын Шинэ Өмнөд Уэлс дахь чулуун нүүрсний уурхайгаас 0.9% CH₄ агууламжтай АХМ ялгарч байсан. Мөн агааржуулалтын шугамын орчмоос 25%-ийн илүүдэл концентрацтай олборлолтын хоолойн хий агаар мандалд дэгдэж байсан.

Хий хянахад гарч буй асуудал: Хэтэрхий саармагжсан метаны агууламж, их хэмжээний агаарын урсгал бүхий ялгаралын шинж чанараасаа шалтгаалан томоохон хэмжээний АХМ-ы ашиглалт, бууруулалтын төсөл дэлхийн хаа ч урьд өмнө нь хэрэгжиж байгаагүй юм. Австралийн БиЭйчПи компанийн Аппин чулуун нүүрсний уурхайд 2001-2002 оны хооронд 12 сарын хугацаатайгаар жижиг хэмжээний АХМ- бууруулалт, ашиглалтын төхөөрөмжийг танилцуулах зорилгоор ажиллуулсан. Тэнд суурилуулсан ХТИДЯЗ нь АХМ-ыг боловсруулсан бөгөөд гарсан эрчим хүчийг уур үүсгэхэд ашигласан. Зуух АХМ-ийн агууламжийн хэвийн өөрчлөлттэй уялдан ажиллаж, урт хугацааны үр ашигтай сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэж байсан.

Шийдэл: Аппин Чулуун Нүүрсний Уурхайд ашигласан ХТИДЯЗ-ны үйлдвэрлэгчтэй хамтран уг уурхай уураар ажилладаг эрчим хүчний үйлдвэрийнхээ уур үйлдвэрлэлийн шугамд дөрвөн ХТИДЯЗ суурилуулсанаар хэт саармагжсан метаныг исэлдүүлэх тусгай зуухны зориулалтаар ХТИДЯЗ-аа үр дүнтэй ашигласан(Диаграм 9.7). Уг төслийг хэрэгжүүлэхэд энэхүү уурхайн компани засгийн газрын холбогдох байгууллагаас томоохон эргэн төлөгдөхгүй зээл авсан.

Диаграм 9.7 АХМ бууруулалт, цахилгаан үүсгэхэд зориулан сэргээгдэх эрчим хүч үйлдвэрлэх



(MEGTEC Systems and Illawarra Coal Division of BHP Billiton)

Уурхайн агааржуултын нийт хийн хэмжээний 20%-тай тэнцэх буюу 250,000 Хм³/цаг (минутанд 150,000 стандарт куб) агааржуулалтын хий боловсруулах хүчин чадалтай байхаар АХМ-ы түлштэй эрчим хүчний үйлдвэрийг барихаар төлөвлөсөн. Уг эрчим хүчний үйлдвэр нь АХМ-ы агууламж дунджар 0.9% байхаар тооцоонд үндэслэгдсэн. ХТИДЯЗ-ууд АХМ-ы агууламжийн хэвийн хэлбэлзэлийг даахаар төлөвлөгдсөн боловч уурын турбин байнга дээд хурдаараа ажиллах

шаардлагатай бол агааржуулалтын хийнээс гаргаж авсан эрчим хүч энэ хэмжээнд мөн байнга тогтвортой байх ёстой болно.

Ийм шалтгаанаар 25%-ийн эсвэл түүнээс өндөр агууламжтай олборлолтын хийг АХМ-ы агууламж үйлдвэрийн заалтаас доогуур буюу энэ уурхайн тухайд 0.9% -иас доогуур үед процессийн сэнс рүү орохоос өмнө агааржуулалтын хийн урсгалд нэмж өгдөг байна.

АХМ түлштэй эрчим хүчний үйлдвэр 2007 оны 4 сард бүрэн хүчин чадлаараа ажиллаж эхлэсэн. Энд дурдсан эрчим хүчний үйлдвэрийн санхүүгийн эхний жилийн(2007 оны 7 дугаар сараас 2008 оны 6 дугаар сар) зогсолтгүй ажиллагаа хоёр удаагийн төлөвлөгөөт засварын түр зогсолтыг хамруулаад 96% байв.

Үйлдвэр 2009 он гэхэд нийтдээ 500,000 нүүрсхүчлийн кредит (орон нутгийн Шинэ Өмнөд Уэлсийн худалдааны хөтөлбөрөөр) бий болгосон ба 80,000 гаруй МВт цахилгаан үйлдвэрлэжээ.

АХМ-ы эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг амжилттай явуулахад:

- АХМ-ы агууламж 0.7% буюу түүнээс их байх
- Бэлэн агааржуулалтын хийн хэмжээ багадаа 500,000 Хм³/цаг (300,000 скфмин) байх
- АХМ-ы агууламж буурах үед агааржуулалтын хоолойд нэмэх олборлосон хийн (багадаа 25% -ын агууламжтай) бэлэн нөөцтэй байх
- Хөргөхөд ашиглах зорилготой усан сантай байх
- Үүсгэсэн цахилгаанаа зөөхийн тулд өндөр вольтийн хүчин чадал бүхий цахилгаан түгээх станцтай ойр зайд байрласан байх хэрэгтэй.

Цэвэршүүлсэн метан ашиглан АХМ-ыг баяжуулах тухайн 6.3 дугаар хэсэгт авч үзсэн. Тэсрэх эрсдлээс сэргийлэхийн тулд агууламж багатай метан хэрэглэхээс зайлсхийх ёстой.

Хавсралт 1. Хий олъворлох аргуудын харьцуулалт

Арга	Тодорхойлолт	Давуу Тал	Сул Тал
Гадаргын босоо цооног ашиглан олборлолтын өмнө хий олъворлох	Гадаргаас гарсан цооног рүү өндөр даралттай шингэн шахан нэг болон хэд хэдэн судлыг цавлана. Барьцалдуулах бодис шахан цавуудыг нээлттэй байлгана. Ингэснээр судалд байгаа хийнүүд орчны нүүрсэн чүлүүлэгт хаагдалгүйгээр цаваар урсан цооног рүү орно. Нэвтрүүлэх чанар өндөртэй биетэд нүх гаргадаг цооногийг сунгах өөр нэг энгийн арга бий.	<ul style="list-style-type: none"> Уурхай ажиллаж эхлэхийн өмнө хийг шавхсан байна. Борлуулалтын үнэ цэнэ өндөртэй цэвэр агууламж бүхий хий гарна. Хийн олъворлолт нүүрс олборлолтоос тусадаа явагддаг. Нүүрсний биетийг усаар цавлах нь дээврийн чүлүүлэгт тэр болгон мүүгаар нөлөөлдөггүй. Олъворлолтын дараа цав худгуудыг нурангийн хий сорлуулах хоолой болгон ашиглах боломжтой. Нүүрсний уурхайгаас гаралтай эх үүсвэрээс метаны агаар мандал(хүлэмжийн хийн бүүрүүлалт) дах дэгдэлтийг бүүрүүлэх боломж 	<ul style="list-style-type: none"> Гүйцэтгэхэд өртөг өндөртэй. Хэрэглээнд ашиглахад гадаргын хоолойн шугам шаардлагатай. Эзэмшигч, хэрэглэх боломж, байгууламжийн харагдах байдал зэргээс шалтгаалаад гадарга дээрх зохион байгуулалт нь хүндрэлтэй. Зарим тохиолдолд ялгардаг давстай усыг зайлуулах шаардлагатай. Гүнзгий байрлалтай судлын нэвтрүүлэх чанар мүү байж болно. Өрөмдлөгийн өртгөөс шалтгаалаад гүн судлын олборлолт хязгаарлагдаж байж болно. Нүүрсэн судлууд байгалаасаа нэвтрүүлэх чанар өндөртэй байх хэрэгтэй. Уурхайн төлөвлөгөөнд нийцүүлэхэд хэцүү. Цооногийг гүйцээж дуусгах төлөвлөгөө мэргэжлийн шаардана.
Судал дах хэвтээ цооног ашиглан олборлолтын өмнө хий олъворлох	Босоо амны ёроолоос эсвэл гүний зорчих малталтаас олборлохоор төлөвлөсөн хэсэг рүү урт цооногуудыг өрөмдөж гаргах ба барилгын малталтууд болон олборлохоор төлөвлөсөн нүүрүүд рүү орох хийн урсгалыг бүүрүүлэхын тулд удаан хугацааны туршид хийг соруулж авна.	<ul style="list-style-type: none"> Уурхай эхлэхээс өмнө хийг шавхсан байна. Ашиглахад тохиромжтой цэвэр агууламж өндөртэй хий гарна. Хийн олъворлолт нүүрс олборлолтоос тусадаа явагддаг. Гадаргаас босоо цооног өрөмдөхөөс зардал багатай. Нүүрсний нэвтрүүлэх чанараас шалтгаалдаг гүнд байрлалтай уурхайд тохиромжтой. Ноцох аюул өндөртэй судлын ноцох эрсдлийг бүүруулна. Хий ихтэй малталтын олборлолтын ахиц хүрдэн байна. Олборлолтын дараах аргаар олъворлох боломжгүй хийг сорж авдаг. 	<ul style="list-style-type: none"> Уурхай эхлэхээс өмнө цооногуудыг өрөмдөх шаардлагатай. Удаан хугацааны туршид их хэмжээний хий олъворлохын тулд нүүрсний судлын нэвтрүүлэх чанар нь байгалаасаа дундаас өндөр байх шаардлагатай. Түүшид нь нураах олборлолтын үйл ажиллагаагаар хөндөгдсөн ойролцоох судлаас биш зөвхөн ажилласан судлаас гарсан хийг соруулдаг. Зарим судлын байрлалд ажилласан усны ялгаралт, цооногны тогвортой байдал, өрөмдлөгийн чиглэлийг хянах нь бэрхшээлтэй. Уурхайн хийн өрмийн бэлтгэгдсэн, гүний өрөмчид шаардлагатай.

Арга	Тодорхойлолт	Давуу Тал	Сул Тал
Гадаргаас судал руу өрөмдсөн хэвтээ байрлалтай цооногор олборлолтын өмнө хий олзворлох	Зорилтот судал болон судлууд руу босоо болон налуу цооногууд чиглүүлэн өрөмдөж 1000 хүртэл хол зайд хоолой татна. Гүйцэтгэлийн үзүүлэлтийг хамгийн дээд зэргээр хангахын тулд төрөл бүрийн судал руу өрөмдөх арга ашиглаж байгаагийн хамгийн зардал багатай нь давхаргын даралтын чиглэлийг тооцож үздэг аргачлал бүхий өрөмдлөг юм.	<ul style="list-style-type: none"> Уурхай эхлэхийн өмнө хийг шавхаж авсан байдаг. Ашиглахад тохиромжтой цэвэр чанар өндөртэй хий гаргадаг. Хийн олзворлолт нүүрс олборлолтоос тусадаа явагддаг. Босоо цав худгийн аргаас хийн олзворлолтын хэмжээгээрээ давуу Уурхайн малталтуудын дээгүүр гаргасан цооногуудыг олборлолтын дараах хий олзворлолтод дахин ашиглах боломжтой. Гадаргын төлөв байдлаас үл хамааран өрөмдөх цэгийг чөлөөтэй сонгож болно. 	<ul style="list-style-type: none"> Өртөг өндөр Бүх судал бүгд өрөмдөх боломжтой байдаггүй. Хэвийн ажиллагаатай байлгахын тул хатаах арга хэмжээ авах шаардлага гардаг. Нүүрсний нэвтрүүлэх чанар дунд зэрэг байхыг шаарддаг. Цооногийн эвдрэл, алдааг засах, залруулахад амаргүй. Өрөмдлөгийн тусгай тоног төхөөрөмж, үр чадвар шаарддаг.
Амсарын малталтын дээвэрт богино цооног өрөмдөх олборлолтын өмнө хий олзворлолтын сэргийлэх арга	Давхаргын таазны элсэрхэг чөлүүлагт гарсан нүүцлаг ан цавуудаар тархсан уурхайн хийг хянах зорилгоор таазны давхарга руу богино, босоо нүхүүдийг өрөмдөж гаргана. Хий нь судлаас дээрх юмүү ойр орших чөлүүлгийн зай завсар даган дэгдэж байж болохоос гадна анхнаасаа чөлүүлгийн биетэд үүссэн хий байж болно. Механикжсан амсарын малталтын үрэлтийн хүчээр гал авалцах эрсдлийг уурхайн олборлолтын өмнө бүүруулахын тулд нүүрнээс өмнөх таазанд налуу маягийн цооногуудыг гаргах шаардлага зарим тохиолдолд гардаг.	<ul style="list-style-type: none"> Уурхайн хийн ялгаралтыг хянах, үрэлтээс гал авалцах эрсдлийг бүүруулах зардал багатай арга 	<ul style="list-style-type: none"> Хийн урсгал бага. Шаардлагатай бол тэсрэмтгий хий соруулах систем холбож болно.

Арга	Тайлбар	Давуу Тал	Сул Тал
Налуу цооногууд бүхий олборлолтын дараах хий олзворлолт	Цооногуудыг нүүрсний биетийн нүүрний буцах агааржуулалтын малталтаас нурангийн дээгүүр эсвэл тоогуур өнцгөөр өрөмдөж гаргана. Нүүрсний нүүрний өмнө урьдчилан гаргасан цооногтой харьцуулахад зарим түүшид нь нурааж олборлох уурхайнууд нүүрний ар луу өрөмдсөн цооноогоор илүү гүйцэтгэл өндөртэйгээр хий соруулж авсан байдаг. Түүшид нь нураан олборлож байгаа нүүрний араар нэвтрэхэд зарим тохиолдолд хүндрэлтэй байдаг.	<ul style="list-style-type: none"> Урагш ахиж байгаа түүш нүүрсний нүүрнээс гарц өндөртэй олзворлолт хий боломжтой. Гүнд байрлалтай нүүрсний судалд ашиглах боломжтой. Хийн гол үк эхэвэрт богино зайнаас хүрэх боломжтой. Хийг уурхайн талбай дээр болон нийтийн хэрэгцээнд гадарга дээрх боловсруулах станц руу лүү татан олзворлох, ашиглах боломжтой. Нэвтрүүлэх чанар багатай нүүрсний судалд ашиглахад үр дүнтэй. Улны цооногууд тусламжтайгаар эрсдэлтэй хэсгээс гэнэт хий ялгарахыг багасгах боломжтой. Өрмийн төлөвлөгөө уян хатан өөрчлөхөд Хий олзворлох аргуудын хамгийн зардал багатай нь 	<ul style="list-style-type: none"> Түүшид нь нураан олборлож буй нүүрнээс өндөр агууламж бүхий олзворлолт байнга хийх хэцүү. Хамгийн дээд үзүүлэлтэй агууламжаар олзворлохын тулд нүүрний ар луу өрөмдөх шаардлагатай. Цооногийн үр дүнтэй ажиллагаа ерөнхийдөө богино. Уурхайн үйл ажиллагаанаас үүдэлтэй давхаргад гарсан цуурлаар дамжин агааржуулалтын агаар хий олзворлох хоолой руу нэвтэрсэний улмаас үүссэн бага болон дунд агууламжийн хий олборлогддог. Мэргэжсэн гүний өрөмдлөгийн баг шаардлагатай. Гадарга дээр эсвэл буцах агаарын малталтыг төгсгөлд гүний цооногийн дэд бүтцийг байгуулах шаардлагатай болдог.
Гадаргад өрөмдсөн цооног ашиглан олборлолтын дараа хий олзворлох	Цооногийн доторлогоо буюу ажлын нүхний төгсгөл хэсгийг ихэвчлэн нүхлэнэ. Зарим тохиолдолд судлаас дээш 30м хүртэл цооног өрөмдөөнүүрсний мөргөцөг ахихын өмнө эсвэл дараа ажилласан судлын орчим нарийн диаметртай нүх өрөмддөг. Цооногийг аюулгүй, найдвартай байгуулах арга нь ажилласан судлуудыг солбилцуулж өрөмдөөд үлдсэн 30м-ийг үргэлжлүүлэн ухах юм. Цооногууд ихэвчлэн нүүрсний түүш биетийн агаар буцах талд нь байрладаг.	<ul style="list-style-type: none"> Хий олзворлох ажиллагаа нь нүүрсний олборлолтоос хараат бус. Олборлолтын дараах нурангиас хангалттай хэмжээний уурхайн хийг саармагжуулах чадвартай. өнгөц болон дунд зэргийн гүнтэй ордод ашиглахад тохиромжтой нь батлагдсан, зардалд хэмнэлттэй. Ихэвчлэн дунд зэргийн цэвэр агууламжтай хий гаргадаг. Уурхайн насжилт хэд хэдэн сараар сунгагдаж болно. Уурхайн төлөвлөгөөнд гарсан өөрчлөлтүүдэд нийцүүлэх боломжтой. 	<ul style="list-style-type: none"> Гүнзгий судалд ашиглахад өртөг өндөр Ажилласан судлын дээгүүр томоохон усны сан байрлаж байвал үс нэвчих эрсдэлтэй. Малталтын улнаас хий шүүд олзворлогүй. Гадарга руу хий алдахаас сэргийлэх үүднээс мөргөцөгийн ахилт цооногоос хангалттай холдоогүй байхад нурангийн цооногийг ажиллуулж болохгүй. Хийг олзворлож ашиглахад өртөг өндөртэй гадаргын байгууламж шаарддаг. Амсарын гадаргын нөхцөл байдал таатай үед л зөвхөн ашиглаж болно. Гүний малталтууд руу нэвтрэхээс илүү хэмжээний хийг соруулах, саармагжуулах чадалтай.

Арга	Тайлбар	Давуу Тал	Сул Тал
Ажилласан судлын дээгүүр болон доогуур хэвтээ урт чиглүүлэгчтэй цооног гарган олборлолтын дараа хий олзворлох	Тооцоолсон түүш биетийн нийт уртын дагуу зохих өнцгөөр хэд хэдэн чиглүүлэгчтэй налуу цооногуудыг ажилласан судлын дээгүүр болон доогуур 20-30 метрт гаргана. Хэрвээ зохих хязгаарт өрөмдөх газар тогтоогдохгүй бол цооногийг олборлосон хязгаараас шаардлагатай түвшинд чиглүүлэн гаргадаг.	<ul style="list-style-type: none"> Олборлохын өмнөх хийн олзворлолтын нөхцөлд хэрэглэж болно. Ажилласан судлаас босоо налуу цооног татсанаас илүү бүтээмж өндөртэй. Хий олзворлох ажиллагаа нь нүүрсний олборлолтоос хараат бус. Агууламж өндөртэй хий олзворлох боломжтой. Нүүрсний мөргөцгийн дэргэдэх хийн гол эх үүсвэр болон ойролцоох эх үүсвэрээс хий сорно. 	<ul style="list-style-type: none"> Чиглүүлэгчтэй хэвтээ өрөмдлөг өртөг өндөртэй. Чийгтэй чулуулаг, зөөлөн нүүрсэнд ашиглахад хүндрэлтэй. Нурсан, гэмтсэн цооногийг засахад хэцүү. Уурхайн үйл ажиллагааны өөрчлөлтөд уян хатан Нүүрсний олборлолт эхлэхээс өмнө шаардлага хангасан системийг байршуулах нь өрөмдөлтийн хурд, нарийн тооцооноос шалтгаална. Гүний өрөмдлөгийн мэргэжлийн үр чадвар, тоног төхөөрөмж шаардагдана.
Дээрх эсвэл доорх малталтуудаас олборлолтын дараа хий сорлуулах	Олборлохын өмнө ажилласан судлын дээгүүр болон доогуур тээвэрлэлтийн малталт гаргана. Гаргасан амсарын малталтын төгсгөлийг агааржуулалтын холболтоор хааж, агааржуулалтын холболт дундуураа хоолой явуулан уурхайн хий зайлуулах хоолойтой холбоно. Хий сорлуулах амсарын малталтын орчны хэсгийг битүүмжлэхийн өмнө тэндээс нь цацраг хэлбэрийн цооног татан нэмэгдүүлж болно.	<ul style="list-style-type: none"> Малталталтуудаас босоо налуу цооног гарган сайжруулж болно. Олборлочихсон бүсээс босоо налуу цооног гаргасанаас хийн олзворлолтын үр ашиг хамаагүй өндөр. Хий олзворлох ажиллагаа нь нүүрсний олборлолтоос хараат бус. Зардал хэмнэхийн тулд одоо байгаа зорчих малталт, дээр, доор байгаа хүүчин мөргөцөгүүд, олборлох гэж байсан нүүрсний олборлолтын хэсгээс ч ашиглах явдал бий. Ихэвчлэн дүнд зэргийн цэвэр агууламжтай хий гарна. 	<ul style="list-style-type: none"> Ажилласан судлаас олборлолтын том малталтын түвшин рүү нэвтрэх малталт гаргах өртөг өндөртэй. аяндаа шатах магадлалтай нүүрсний судал руу агааржуулах хоолойгоос алдагдсан хий нэвтэр гал гарах эрсдэлтэй. Хангалттай зузаан нүүрсний судал л биш бол өртөг өндөртэй. уурхайд гарах өөрчлөлтөд уян хатан бус Түүш нүүр болон хий олборлолтын малталтын хоорон дах давхарга нягт, бат бөх бол үр дүнгүй.
Гадаргаас судал руу хэвтээ өрөмдөж олборлолтын дараа хий олзворлох	Гүнээс хэвтээ өрөм ашиглан судлын чиглэл рүү өрөмдөж олборлолтын дараа хий олзворлохтой адилхан зохион байгуулалтаар харьцангуй шинэ технологи ашиглан цооногийг гадаргаас ажилласан судлын дээрх судал руу чиглүүлэн өрөмдөнө.	<ul style="list-style-type: none"> Гүнээс нэвтрэх шаардлагагүй. Олзворлолтын өмнөх аргаар гаргасан гадаргаас судал руу татсан цооногуудыг дахин ашиглаж олзворлолтоо бүрэн явуулах боломжтой. 	<ul style="list-style-type: none"> Өртөг өндөр. Олборлохын өмнө хий сорлуулахад зориулан гаргаад дахин ашиглаж буй цооногууд уурхайн олборлолтын явцад гэмтэж болзошгүй. Хийн хяналтыг сайн явуулахын тулд нүүрсний ойролцоо далдын босоо налуу цооног гаргах шаардлагыг үүгээр орлуулж чадахгүй.

Арга	Тайлбар	Давуу Тал	Сул Тал
Түүшид нь нураан олборлосоны дараа үлдсэн чулуулгийн нуранги дахь тасалгаа, хоолойноос олборлолтын дараа хий олзворлох	Ахиж байгаа нүүрсний ар талд үлдсэн нуранги дотор тасалгаа гаргах ба үүнийгээ хий олзворлох систем рүү агааржуулалтын холболтоор холбоно. Өөрөөр, нүүр эхлэх хэсгийн ойролцоо нээлттэй үзүүр бүхий хий сорлуулах хоолойг мөргөцөг ахих тусам сунгаж болно.	<ul style="list-style-type: none"> Ахиж буй нүүрсний агааржуулалтын буцах үзүүр дах метаны хуримтлалыг бууруулдаг. Олборлолтын хэсэг рүү нэвтрэх хийн хэмжээ буурдаг. 	<ul style="list-style-type: none"> Уурхайн хийн холимог сорж, дамжуулсанаар уурхайд зөвшөөрөгддөггүй аюулыг бий болгодог. Олзворлосон хийн цэвэр чанар муу, үр ашиг муутай, байдаг тул өндөр хүчин чадлын метаны олзворлолт шаардлагатай. Олзворлолтын бүтээмж бага. Агууламж багатай хий гаргаж авдаг.
Хөндлөн малталтаас нуранги рүү өрөмдөж олборлолтын дараа хий сорлуулах (дээр аргын хувилбар)	Хөндлөн малталтыг олборлолтын бүсийн дагуух зэрэгцээ малталтаас нуранги руу гаргана. Хөндлөн малталтад гаргасан агааржуулалтын холболтоор явсан хоолойгоор хий олзворлох системийг холбоно.	<ul style="list-style-type: none"> Зарим нөхцөлд өрөмдлөг хийн босоо налуу уурхайн хийн цооног гаргах шаардлага багасна. Хий олзворлох ажиллагаа нь нүүрсний олборлолтоос хараат бус. Ахиж буй нүүрсний агааржуулалтын буцах үзүүр дах метаны хуримтлалыг бууруулдаг. 	<ul style="list-style-type: none"> Уурхайн хийн холимог сорж, дамжуулсанаар уурхайд зөвшөөрөгддөггүй аюулыг бий болгодог. Олзворлосон хийн цэвэр чанар муу байдаг тул өндөр хүчин чадлын метаны олзворлолт шаардлагатай. Олборлолтын бүтээмж бага. Нурангий руу хөндлөн малталт гаргахад тохиромжтой зорчих малталттай үед л хэрэглэж болно. Хөндлөн малталт хийхэд нэмэлт өртөг гарна.

Ном Зүй

Black, D. & Aziz, N. (2009). *Reducing Coal Mine GHG Emissions Through Effective Gas Drainage and Utilisation*. 2009 Coal Operators Conference, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Illawarra Branch, pp. 217-224.

CDM Executive Board. (2006). *Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane*. Meeting 28. Bonn, Germany: Clean Development Mechanism (CDM) Executive Board.

Coward, H.F. (1928). *Explosibility of atmospheres behind stoppings*. Trans Inst Min Engs, 77, pp. 94 – 115.

Creedy, D.P. (1986). Methods for the Evaluation of Seam Gas Content From Measurements on Coal Samples. *Mining Science and Technology*, Vol. 3, pp. 141 – 160. Amsterdam: Elsevier.

Creedy, D.P. (2001). *Effective Design and Management of Firedamp Drainage*. UK Health and Safety Executive, Contract Research Report 326/2001, pp. 48, 1 annex, HSE Books.

Creedy, D.P. & Phillips, H.R. (1997, July). *Methane Layering in Bord-and-Pillar Workings*. Safety in Mines Research Advisory Committee (SIMRAC) Final Report. Project COL 409. Johannesburg, South Africa: Safety in Mines Research Advisory Committee.

Creedy, D.P., Saghafi, A., & Lama, R. (1997, April). *Gas Control in Underground Coal Mines: IEA Coal Research*. International Energy Agency (IEA) CR/91, pp. 120. London: The Clean Coal Centre. Department of Mineral and Energy Affairs. (1994, October). Guidelines for a Code of Practice for the Ventilating of Mechanical Miner Sections in Coal Mines in terms of Section 34(1) of the Minerals Act 1991, Second Edition, Ref. GME 16/2/1/20.

Diamond, W.P. & Levine, J.R. (1981). *Direct Method of Determination of the Gas Content of Coal: Procedures and Results. Report of Investigation 8515*. Pittsburgh, PA (U.S.): United States Department of the Interior, Bureau of Mines.

Diamond, W.P. & Schatzel, S.J. (1998). Measuring the Gas Content of Coal: A Review. *Int. Journ. of Coal Geology* 35, pp. 311 – 331. Amsterdam: Elsevier.

ESMAP. (2007, July). *A Strategy for Coal Bed Methane (CBM) and Coal Mine Methane (CMM) Development and Utilization in China: Formal Report 326/07*, pp. 109. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)/WORLD BANK Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).

Gaskell, P. (1989). *A Study of Sub-Surface Strata Movement Associated with Longwall Mining*. PhD. Thesis. University of Nottingham.

IEA. (2009). *World Energy Outlook*. Paris, France: International Energy Agency (IEA).

ILO. (2006). *Code of Practice on Safety & Health in Underground Coal Mines*. International Labour Office (ILO). 67

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate*

Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. Geneva, Switzerland: International Panel on Climate Change (IPCC).

Janas, H. F. & Opahle, M. (1986). Improvement of Gas Content Determination. *Glückauf-Forschh* 47, pp. 83 – 89. Essen, Germany.

Kissell, F. N. (2006). *Handbook for Methane Control in Mining*. Pittsburgh, PA (U.S.): Pittsburgh Research Laboratory, National Institute for Occupational Safety and Health.

Kissell, F. N, et al. (1973). *Direct Method of Determining Methane Content of Coalbeds for Ventilation Design*. Report of Investigation RI7767. U.S. Bureau of Mines.

Landman, G v R. (1992). *Ignition and initiation of coal mine explosions*. PhD. Thesis, University of the Witwatersrand, pp. 252.

Methane to Markets Partnership. (2008). *Global Methane Emissions and Mitigation Opportunities*. Washington, D.C.: Methane to Markets Administrative Support Group.
Methane to Market Partnership. (2009, September). International Coal Mine Methane Projects Database. www.methanetomarkets.org.

MSHA (2009). *Injury experience in coal mining*, MSHA IR1341. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor, Mine Safety & Health Administration (MSHA).

Moreby, R. (2009). Private communications.

SAWS (2009). China State Administration of Worker Safety.

Shi Su, et al. (2006, January). *Development of Two Case Studies on Mine Methane Capture and Utilization in China*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO).

University of Alberta. (2004). *Flare Research Project: Final Report 1996-2004*. Kostiuk, L., Johnson, M., and Thomas, G. Edmonton, Alberta, Canada: University of Alberta.

US EPA. (2006a). *Global Anthropogenic Emissions of Non-CO₂ Greenhouse Gases: 1990-2020*. EPA-430-R-06-003. Washington, D.C. (U.S.): U.S. Environmental Protection Agency.

US EPA. (2006b). *Global Mitigation of Non-CO₂ Greenhouse Gases*. EPA-430-R-06-005. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

von Schoenfeldt, H. (2008, January). "Advanced CMM and CBM Extraction Technologies." CBM Conference. Singapore. 68

Нэмэлт материал

Boxho, J., Stassen, P., Mücke, G., Noack, K., Jeger, C., Lescher, L., Browning, E., Dunmore, R., & Morris, I. (1980). *Firedamp Drainage Handbook for the Coalmining Industry in the European Community*, p. 415. Coal Directorate of the Commission of the European Communities. Essen: Verlag Glückauf GmbH.

Brandt, J. & Kunz, E. (2008). *Gas Drainage in High Efficiency Workings in German Coal Mines*. Presentation at the 21st World Mining Congress, session “Methane Treatment,” pp. 41 – 50. Krakau.

Creedy, D.P. (1996). *Methane Prediction in Collieries. Safety in Mines Research Advisory Committee (SIMRAC) Final Report, Project COL 303*. Johannesburg, South Africa: Safety in Mines Research Advisory Committee.

ESMAP. (2008, December). *Economically, socially and environmentally sustainable coal mining sector in China: World Bank Report No. 47131*, pp. 258. Washington, D.C.: The International Bank for Reconstruction and Development (IBRD)/WORLD BANK Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP).

Hinderfeld, G. (1985). State and Perspectives of Gas Drainage. *Bergbau 2*, pp. 7. Essen, Germany.

Kravits, S. J & Li, J, (1995, March). Innovative in-mine gas recovery techniques implemented by Resource Enterprises. In: *International Symposium-Cum-Workshop on Management Control of High Gas Emission and Outbursts*, pp. 523 – 532. Wollongong, NSW, Australia.

Lama, R.D. & Bodziony, J. (1998). Management of outburst in underground coal mines. *Int. Journ. of Coal Geology 35*, pp. 83 – 115, Amsterdam: Elsevier.

Lunazewski, L .W. (1998). Gas Emission Prediction and Recovery in Underground Coal Mines. *Int. Journ. Of Coal Geology 35*, pp. 117 – 145, Amsterdam: Elsevier. Mine ventilation handbook, Mine Ventilation Society of South Africa.

Moore, S., Freund, P., Riemer, P., & Smith, A. (1998, June). *Abatement of Methane Emissions*. Paris, France: International Energy Agency (IEA) Greenhouse Gas R&D Programme.

Mutmansky, J. M. & Thakur, P.C. (1999). *Guidebook on Coalbed Methane Drainage for Underground Coal Mines*, pp. 46.

Noack, K. (1998). Control of gas emissions in underground coal mines. *Int. Journ. Of Coal Geology 35*, pp. 57 – 82. Amsterdam: Elsevier.

Schlotte, W. & Brandt, J. (2003). *50 Years of Coal Research – Gas Emissions, Ventilation and Climate. Glückauf 139*, pp. 402 – 408. Essen, Germany.

Sdunowski, R. & Brandt, J. (2007). Optimizing the Gas Drainage in High Performance Longwalls. *Glückauf 143*, pp. 528 – 534. Essen, Germany.

Skiba, J. (2009, November). Central Mining Institute of Katowice. Personal communication.
69 Somers, M.J. & Schultz, H.L. (2008). *Thermal Oxidation of Coal Mine Ventilation Air Methane*. 12th U.S./North American Mine Ventilation Symposium 2008, Reno, NV (U.S.): Wallace.

Thakur, P.C. (1997). Methane Drainage from Gassy Mines – A Global Review. *Proc. Of the 6th Int. Mine Vent. Congr.* pp. 415 – 422. Pittsburgh, PA (U.S.).

US EPA. (2003, July). *Assessment of the Worldwide Market Potential for Oxidizing Coal Mine Ventilation Air Methane*. EPA-430-R-03-002. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

www.epa.gov/cmop/resources/index.html

US EPA. (2009, July). *Coal Mine Methane Finance Guide*. EPA-400-D-09-001. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

US EPA. (2009, July). *Coal Mine Methane Recovery: A Primer*. EPA-430-R-09-013. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.

US EPA. (2008, January). *Upgrading Drained Coal Mine Methane to Pipeline Quality: A Report on the Commercial Status of System Suppliers*. EPA-430-R-08-004. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency.