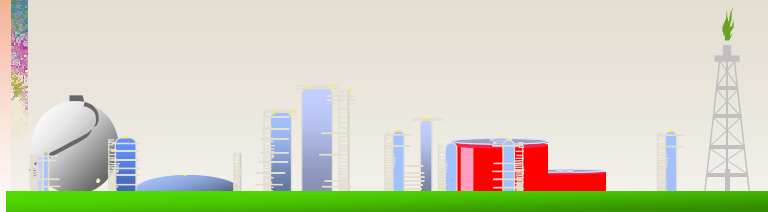
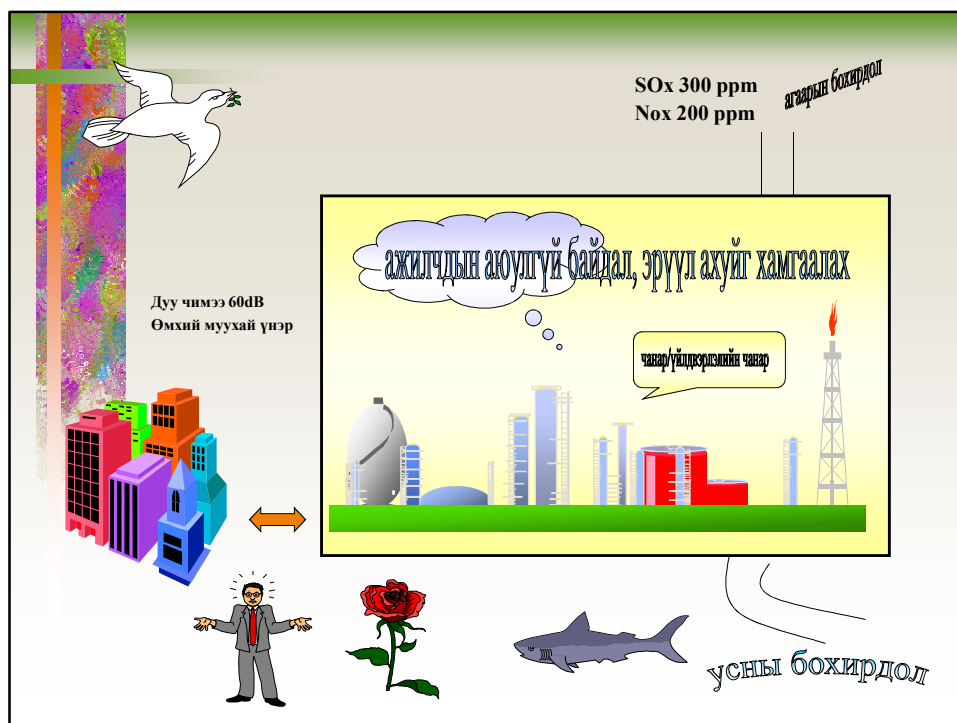


Химийн үйлдвэрийн аюулгүй байдал ба
үйлдвэрийн аюулгүй байдал, осол эрсдэлтэй
шинж тэмдэгийг илрүүлэн тогтоох



Техник, мэргэжлийн
зөвлөх И Жон Ёл



화제

연소의 원리

● 연소란(불) ? 기체, 액체, 또는 고체 물질이 산소와 결합하면서 빛과 열을 수반하는 산화반응이다.

가연성물질 + 산화제(산소) → 반응 생성물 (열, 빛)

$C(\text{탄소}) + O_2(\text{산소}) \rightarrow CO_2(\text{이산화탄소}) + 97Kcal$
 $H_2(\text{수소}) + \frac{1}{2}O_2(\text{산소}) \rightarrow H_2O(\text{물, 수증기}) + 57.6Kcal$

● 연소의 3요소


 가연물(연료)


 산소(공기)


 점화원

Гал түймэр

Гал гарч, гал түймэр үүссэн үндсэн зүй тогтол

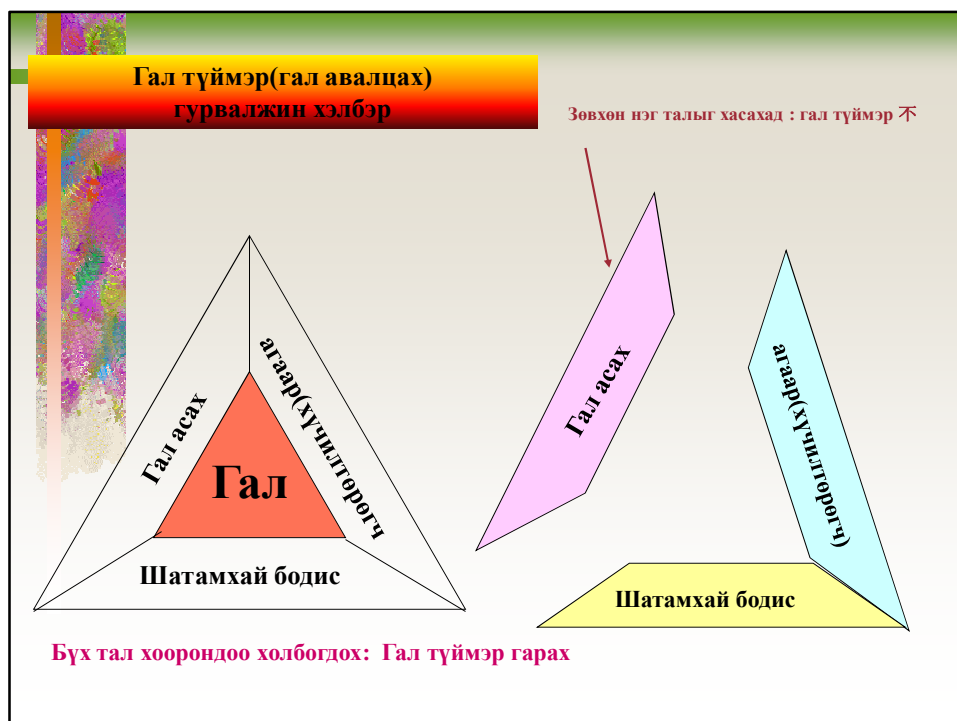
- Гал гарах нь ? Хийн төлөвийн бодис, шингэн бодис, хатуу төлөв хүчилтөрөгчтэй нэгдэн гэрэл ба галын оч үүсгэн хүчилтөрөгчийн хүлээн аван бодис өөрчлөгдөж байгаа байдал юм.

Шатамхай чанартай бодис + хүчилтөрөгч → үр дүн нь оч, элч

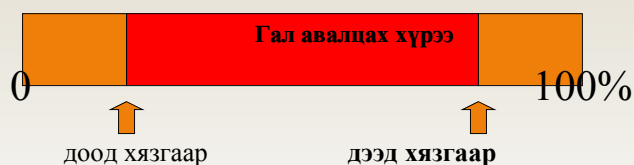
$C(\text{нүүрсгөрөгч}) + O_2(\text{хүчилтөрөгч}) \rightarrow CO_2 + 97 Kcal$
 $H_2(\text{устөрөгч}) + 1/2 O_2 \rightarrow H_2O(\text{ус, усны уур}) + 57.6Kcal$

- Гал түймэр гарах 3 элемент

дээрх зураг нь дээр : Гал түймэр гарч болох бодис (шатахуун), хүчилтөрөгч (агаар), (гал гарч байгаа цэг)



Гал авалцах(дэлбэрэх) хязгаар



LFL(гал авалцах доод хязгаар) : Lower Flammable Limit

UFL(гал авалцах дээд хязгаар) : Upper Flammable Limit

Шатаж(дэлбэрэх) шинжтэй аюултай бодисын хэмжээ ,хүрээ

1. ethylene oxide	3.6 ~ 100	96.4
2. diboran	1 ~ 99	98
3. acetylene	2.5 ~ 80	77.5
4. hydrogen	4.1 ~ 74	69.9
5. 트리클로에틸렌	12 ~ 40	28
6. Cardon monoxide	12.5 ~ 74	61.5
7. 메틸클로로포름	6.8 ~ 10.5	3.7
8. 카본디설파이드	1.25 ~ 44	42.8
9. hydrogen sulfide	4.3 ~ 45.5	41.2
10. ammonia	15 ~ 28	13
11. ethyl alcohol	3.3 ~ 19	15.7
12. acetone	2.5 ~ 13	10.5
13. methane	5.3 ~ 14	8.7
14. ethane	3.2 ~ 12.5	9.3
15 propane	2.4 ~ 9.5	7.1
16. butane	1.8 ~ 8.4	6.6
17. pentane	1.4 ~ 7.8	6.4
18. benzene	1.4 ~ 6.7	5.3
19. toluene	1.3 ~ 6.7	5.4
20. gasoline	1.4 ~ 6.2	4.8

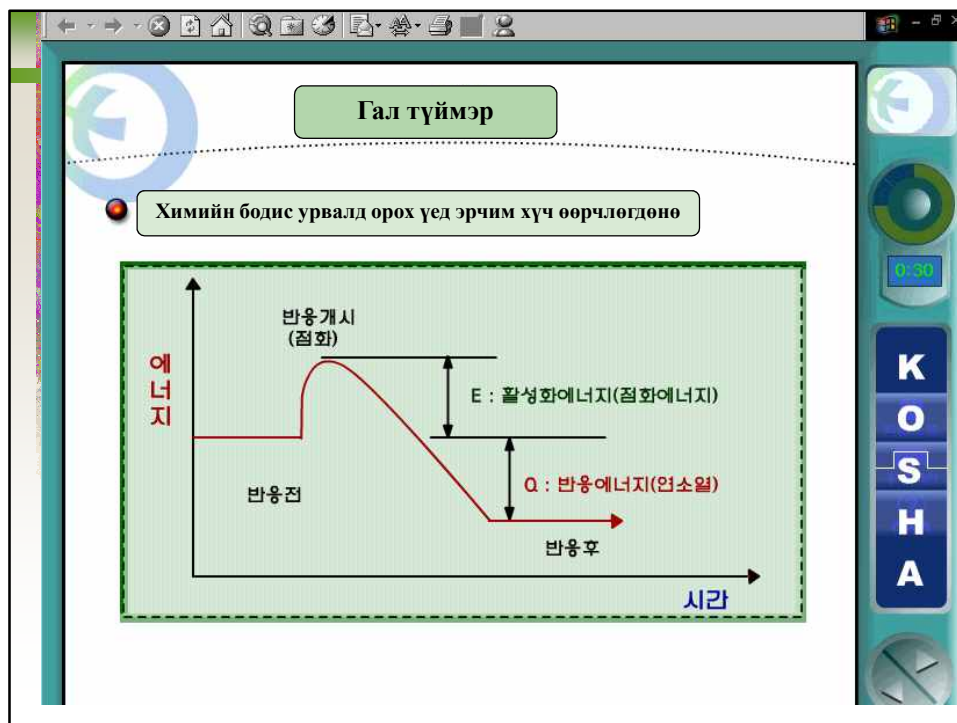
화제

● 인화점 : 가연성액체 → 표면증발 → 연소범위 혼합물
 → 최소불꽃에너지에 의해 점화되는 온도
 즉, 불이 붙을 수 있는 가장 낮은 온도

Бодис тус бүрийн шатах point ба гал асах point

Бодисын нэр	Шатах цэг (°C)	Гал гарах (°C)	Бодисын нэр	Шатах цэг (°C)	Гал гарах (°C)
1. Устөрөгч	Gas	579	11. Acede	-17.8	538
2. methane	-188	538	12. Benzene	-11.1	562
3. Ethane	-141	515	16. M.E.K	-4.4	516
4. Butane	-60	405	13. Toluene	4.4	536
5. PP-R	-108	497	9. methyl alicohol	12.2	464
6. Ethylene oxid	-28.9	426.7	10. Ethyl alicohol	12.8	423
7. pentane	-49	260	14. Түлш	40~60	260
8. gasoline	-43	280	15. gasoline	50~70	257

■ **Гал асаах point** : Агаарт гал асах, гал авалцаж болох дулаан хэм

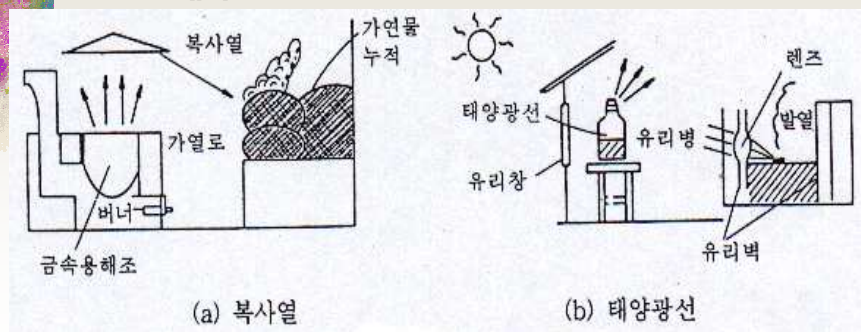


Хамгийн бага шатах энерги

Ангилал	mJ	Cal(10^{-9})
hydrogen	0.017	4.06
acetylene	0.017	4.06
ethyl alicohol	0.07	16.7
propane	0.27	64.5
toluene	2.5	600

Гал асах

- **Шууд галын дөл :** Гагнуур, гагнуурын оч, зуух, шүдэнз, arc discharge галын оч гэх мэт.
- **Гадаргуу нь өндөр хэмийн халуун :** цахилгаанаас үүссэн халуун элч, халуун шингэн, уур зэрэг өндөр хэмийн халаалалттай сэлгэх гадаргуу/өнгөн тал
- **Туяаны халаалт:** Халуун, илчлэлийг ялгаруулснаар туяа, гэрэл шалах, нарын гэрэл гэх мэт
→ линзны үр дүн



Зураг 3-3: Гал асах элемент

Гал асах (2)

- **Цочирол ба үрэлт :** Хөдөлгүүрийн төхөөрөмж, гар урлалын багаж хэрэгсэл
- **Цахилгааны оч :** Унтраалга асаах, унтраах үед, цахилгаан утас шатах, гэрэл чийдэн шатах
- **Цахилгаан, тогны оч :** Хоёр өөр эд зүйл нийлэх, үрэх үед үүсэх



Аажим аажимаар гал асах

Онцлог

- ① Гал асаагч байхгүй агаарт чийг нэвтрэн, өөр химийн бодистой холилдох, хүчил задрах зэрэг халуун илч цугларах, гал гарах хүртэлээ дээшлэх.
- ② Хуримтлагдах явцад үнэр, утаа, pre-symptomatic
- ③ Өдөр нөөцлөгдөх, шөнө гал асах

Аажим аажимаар гал асахад нөлөөлөх зүйл

- ① Хуримтлагдсан хэмжээ : Агаарын солилцооны хэмжээ, дулааны тусгаарлагчийн дотор тал, хүчил задрах үед хүлээн авч байгаа байдал
- ② Агаартай нийлэх талбай: нунтаг, бөс даавуу, хөвөн, цас гэх мэт нийлэх талбай нь том 大 → хүчиллэгийн хүлээн авч байгаа байдал
- ③ Дулааны хэм, чийглэг : Агаарын чийгийг хүлээн авч байгаа байдал

Аажим аажимаар гал асах галын аюулаас байдлаас урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ

- ◆ Шатамхай бодисыг зайлуулах : Урт хугацаагаар хадгалахгүй байх цэвэрлэгээ, эмх цэгтэй байх.
- ◆ Барилгын бүтэц : Хадгалах зоорь, ажлын байр нь дээр задрах шинж чанартай материал, flame retardant материалыг хэрэглэх, агаарын солилцоо ба агааржуулалт сайн хийх. хэрэглэх, агаарын солилцоо ба агааржуулалт сайн хийх.
- ◆ Химийн бодис : Direct sunlight, чийгтэй газар байлгахгаас зайлсхийх, онгойлгосон бол саван доторх бүгдгийг аль болох хэрэглэх. Аргагүй тохиолдолд бүрмөсөн сайтар битүүлэх хэрэгтэй ба үед хүчилтөрөгчийг бүрэн оруулахгүй байх,

Аюултай бодис, материал

- Дэлбэрэх шинж чанартай бодис
- Гал асаах шинж чанартай бодис
- Хүчиллэг шинж чанартай бодис
- Шатамхай шинж чанартай бодис
- Шатамхай шинж чанартай газ
- Исэлдэх шинж чанартай бодис
- Хортой бодис

Аюултай бодисын төрөл

Төрөл	Онцлог	Жишээ
Дэлбэрэх шинж чанартай бодис	халах • үрэлт үүсэх • цочрол авах мөн өөр химийн бодистой нийлснээр хүчилтөрөгч ба хүчиллэггүйгээр дэлбэрэх	nitric acid ethyl formate nitrile compounds nitrosated compounds cattle, Azo compounds, Diazo compounds, hydrazine, derivatives organic peroxide
Шатамхай шинж чанартай бодис	өөрөө гал асах, гал өдөөгч нь устай нийлэхэд гал асах ба халах шинж чанартай газыг үүсгэдэг бодис	iridium, potassium, sodium sulfur, red phosphorus cellulose dextrin alkyl alminyung, alkyl lithium, magnesium powder metal powder(magnesium-аас бусад) alkali metals гэх мэт.

Төрөл	Онцлог	Жишээ
Хүчилдэг шинж чанартай бодис	хүчиллэгийн хүч нь хүчтэй халах цочрол авах ба өөр химийн бодистой нийлэхэд хүчтэй задрах, хүлээн авдаг бодис	hypochlorous acid, chlorite, chlorous acid, perchloric acid, salts bromate, sodium iodate ба salts hydrogen peroxide ба inorganic peroxide, nitric ба salts, permanganate ба salts dichromic acid ба salts гэх мэт
Шатамхай шинж чанартай бодис	Өндөр даралтанд шаталт үүсэх нь 65°C доош халах шинж чанартай шингэн	■ Шатах -30°C доош : ethyl ether, gasoline, acetone, HCHO, propylene ■ Шатах -30°C ~ 0°C доош : n-Hexane extracts, ethylene oxide acetone, methyl ethyl ketone гэх мэт ■ шатах 0°C ~ 30°C доош : methyl alcohol, ethyl alcohol, xylene, acetone гэх мэт ■ шатах 30°C ~ 65°C : kerosene, light oil, turpentine,

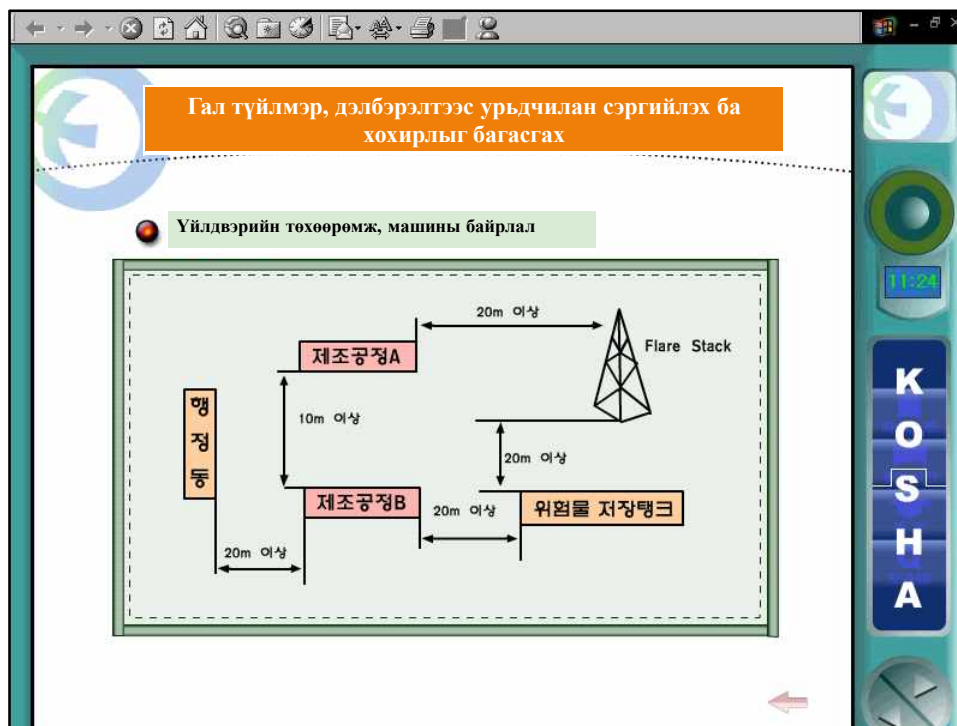
Төрөл	Онцлог	Жишээ
Шатамхай чанартай газ	Дэлбэрэх хязгаарын хэмжээ нь хамгийн доод 10% доош, дээд тал нь ялгаа нь 20% дээш газ	hydrogen, acetylene, ethylene, methane ethane, propane, butane, бусад 15°C даралтын доорх хийн төлөвтэй байгаа шатамхай шинж чанартай газ
Дэлбэрэх шинж чанартай бодис	төмөр металл зэргийг амарсан дэлбэрэлт үүсгэдэг мөн хүн биед хүрэх тохиолдолд ноцтой шарх үүсгэдэг бодис	■ Дэлбэрэх шинж чанартай acids : хэмжээ нь 20% дээш байгаа давсны хүчил, nitric acid, сольфат найрлага нь 60% дээш байгаа фосфорын хүчил foshan, acetone гэх мэт ■ дэлбэрэх шинж чанартай alkali төрөл : найрлага, орц нь 40% дээш sodium hydroxide, potassium hydroxide гэх мэт
Хортой бодис	амьтан дээр туршилт хийх хортой эсгийг ба утгыг илэрхийлэх бодис	■ LD50 : transdermal, хулгана 200mg/kg доош ■ LD50 (transdermal, хулгана, туулай) : 400mg/kg доош ■ LC50 (хулгана, 4 цаг амьсгалах) : 2,000ppm доош

Аюултай материал дээр арга хэмжээ авах

MSDS-ийн талаар судлах	Ажиллах дэс дараалал, төхөөрөмжийн стандарт түвшин, материал дээр арга хэмжээ авах
Хий, газ алдагдахаас сэргийлэх, агааржуулалт хийх	Хадгалах арга, хамгаалалтын хэрэгсэл, аюулгүй байдлыг хангах, сэргийлэх төхөөрөмж
Гал түймэр гаргахгүй байх ба гал гарахгүй байлгах тал дээр хяналт тавих	Дэлбэрэлт гарах аюул, осол гарахаас урьдчилан сэргийлэх төхөөрөмж

Хортой шинж чанарыг тэмдэглэх стандарт түвшин

- **TLV(Threshold Limit Value) :** Зөвшөөрөгдсөн хэмжээ
Америкийн хөдөлмөрийн эрүүл ахуйг хамгаалахтай холбоотой судалгааны талаар хэлэлцдэг хурал (ACGIH)-аар жил болгон батлах.
- **TWA(Time Weighted Average) :** Цаг нэмэгдэх дундаж утга
Өдөрт 8 цаг, долоо хоногт 40 цаг, өдөр тутмын ажлын цагаар давтагдан алдагдсан бол сөрөг нөлөө үзүүлэх хэмжээ.
- **STEL(Short Time Exposure Limit) :** Богино хугацаанд алдагдах хязгаарын утга
15 минут тасралтгүй алдагдсан ч өдөөлт, ажиллагаанд өөрчлөлт орох, ажлын бүтээмж буурах хэмжээний мансуурах байдлыг үүсгэх хэмжээний хамгий дээд хэмжээ.
- **LD50(Lethal Dose Fifty)**
Туршилтын амьтанд химийн бодисыг уулгахад 50% нь үхсэн, уулгасан эмийн хэмжээ, орц найрлага
- **LC50(Lethal Concentration Fifty)**
Туршилтын амьтанд химийн бодисыг тодорхой цаг тогтон амьсгалуулах тохиолдолд амьсгалуулсан амьтаны 50% нь үхсэн ба эмийн хэмжээ, орц найрлага (ppm, mg/m³)



Аюулгүй байдлыг хамгаалах төхөөрөмж

(1) Аюулгүй байдлыг хамгаалах valve

а) Аюулгүй байдлыг хамгаалах valve-ыг машин техник, хоолойны даралт тогтоосон хэмжээний даралтнаас дээш гарсан тохиолдолд автомаар мэдрэх ба ажиллаж эвдрэх, эсрдэл гарахаас урьдчилан сэргийлэхийн тулд суурьлуулана. Аюулгүй байдлыг хамгаалах valve-ний эхэд нь сүүлд нь зогсоох valve-ийг суурьлуулийг хориглоно.

(b) Шалгалт хийх үзүүлэлт

Шалгалт авах з үйл	Шалгалт явуулах арга	Шийдвэр гаргах үзүүлэлт
- Тогтоосон даралтны хэмжээ хэвийн байдалд байгаа эсэх - valve хаасны дараа хий, бодис алдагдаж байгааг шалгах - valve, их бие, spring, bedsheet, bellows тус тусийн байдлыг шалгах, судалгаа хийх.	-Нэгдсэн даралтын хэмжээг хэмжижх үзэх (аюулгүй байдлыг хамгаалах valve задарсан үеийн даралтын хэмжээг хэмжих) -Нарийн шалгалт(хаасан байдалд нарийн шалгалтыг хийх) -Gross шалгалт	-Хэмжих даралтыг тогтох даралтны $\pm 5\%$ хооронд - Valve хаагдах үед хий, газ, бодис алдахгүй байх. - Эвдрэл, элэгдэл байлгахгүй байх.



Аюулгүй байдлыг хамгаалах төхөөрөмж



(2) Rupture Dise



(a) Rupture dise нь хамгаалалтын valve –тай адилхан өндөр хэмжээний даралтнаас шалтгаалан дэлбэрэлт үүсэхээс хамгаалахын тулд суурьлуулсан хамгаалалтын valve –ийн дараа дараах тохиолдолд Rupture dise –ийг суурьлуулана.

1. Урвалд орсноос болж маш хурдан хугацаанд даралт өндөрсөх тохиолдолд.
2. Хортой бодис алдагдах тохиолдолд байгаль орчинг бохирдуулан сүйрүүлэх тохиолдолд.
3. Жолоодож байх үед хамгаалалтын valve-д янз бүрийн бодис хуримтлагдан хамгаалалтын valve автоматаар ажиллахгүй тохиолдолд.

(b) Урвалд орох түлхүүр, танканд хадгалсантай адил хэмжээний хортой химийн бодис тасралтгүй гадагшаа алдагдаж болох боломжтой тулд системийн хувьд rupture dise, хамгаалалтын valve –ийг цуваа холбоогоор суурьлуулах шаардлагатай.


6:10

K
O
S
H
A

Ажлын явцын аюул, осолтой шинж чанар дээр дүгнэлт хийж байга зорилго

◆

Аюул, осол гарах, осол гарч болох байдлыг илрүүлэн ослыг багасгах.

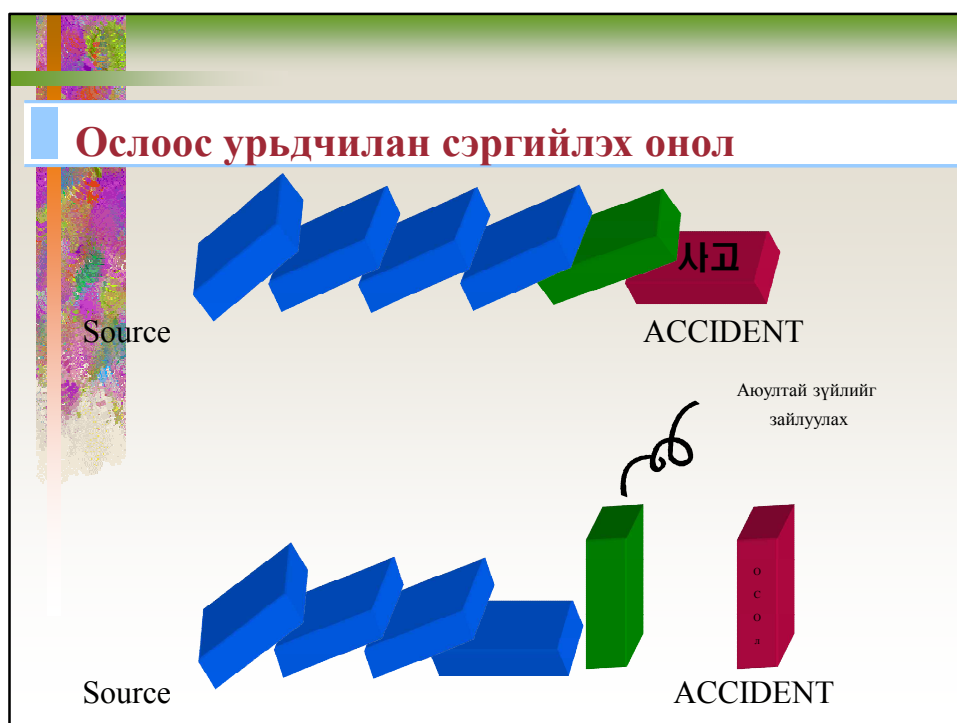
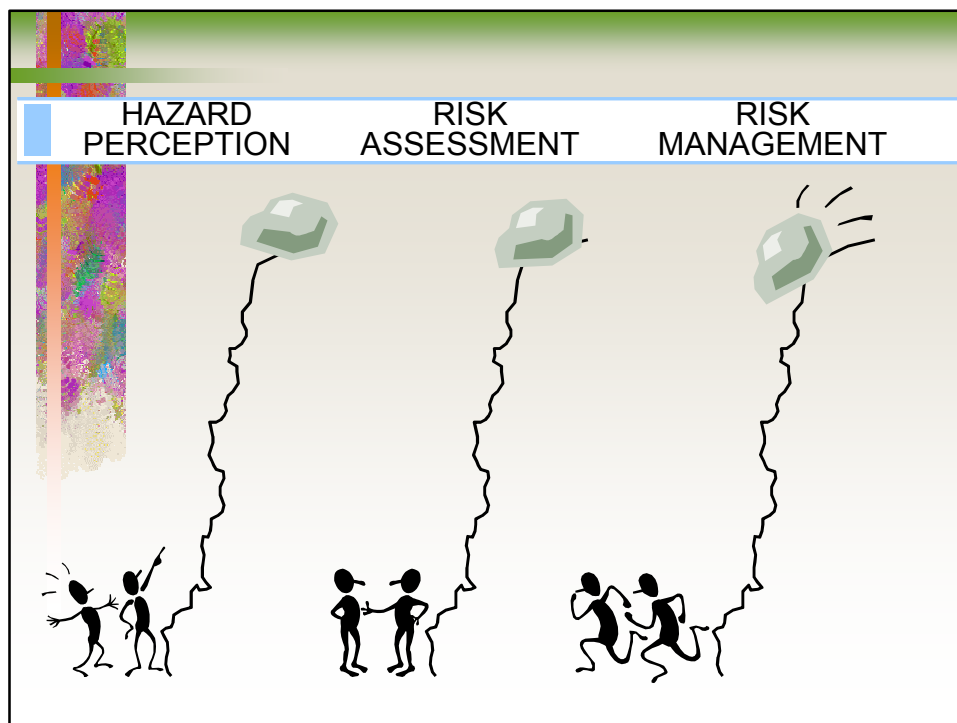
- Аюул ямар газар **байгаа эсэх?**
- Осол гарах **магадлал нь?**
- Хохиролын хэмжээ?
- Аюулыг зайлуулах ба **осол гарах хувийг** багасгах төлөвлөгөө?
- **Хохиролыг** багасгаж болох арга хэмжээ?

24

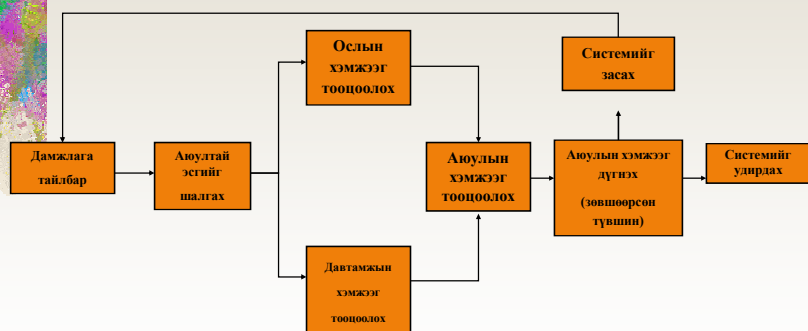
**Осол, аюул, эрсдэл гарч болох шинж
тэмдэг, байдал дээр тавих дүгнэлт**

Осол, аюул дээр хяналт тавих стратеги

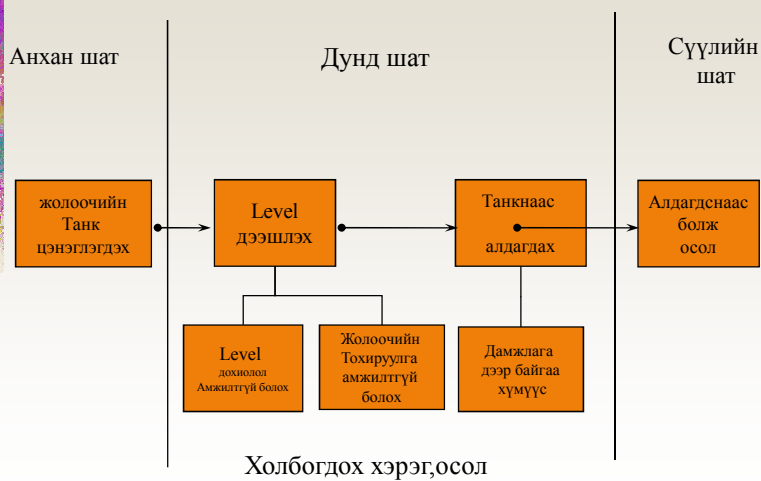




Осол, аюулын шинж байдал дээр тавих дүгнэлт хийх дэс дараалал



Аюул/ослын үйл явц тархах дэс дараалал



Осол дээр анализ хийх

Аюулгүй байдлын арга хэмжээ авах



Аюултай шинж чанар дээр дүгнэлт хийх арга

- **Чанар дээр дүгнэлт**
 - Check list –ийн арга
 - Осол гарсан гэж үзэж зохиомол асуулт тавих арга(What-if)
 - Аюул, осол гарсан хэмжээ дээр анализ хийх арга (FMEA)
 - Аюул, осол, эрсдэл ба удирдлага,жолоодлого дээр анализ (HAZOP)
 - Тухайн ажилтаны алдаа дээр анализ(HEA)
- **Тогтоосон хэмжээ дээр дүгнэлт**
 - Дутагдал, сул тал дээр анализ(FTA)
 - Осол, эрсдэл гарсан тохиолдолд/case дээр анализ(ETA)
 - Шалтгаан-Үр дүн дээр анализ(CCA)

