

ЭРЧИМ ХҮЧ,  
ДУЛААН ХЭМНЭХ  
ТЕХНОЛОГИ



# Шугам хоолойн Базальт хөвөн Дулаалгын СИСТЕМ

© Монголбазальт ХХК.  
Email: [monbasalt@rockwool.mn](mailto:monbasalt@rockwool.mn)  
Web: [www.rockwool.mn](http://www.rockwool.mn)  
Утас: 70282189, 70170208,  
99076694, 99076695



## АГУУЛГА

Удиртгал .....	2
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн зарчим, зохион бүтээлт .....	3
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн нэр төрлүүд .....	6
Техникийн тодорхойлолтууд .....	6
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг угсрах технологийн заавар .....	7
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг угсрахын өмнөх бэлтгэл .....	8
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг угсрах технологийн заавар .....	9
Тулгуурын хэсэг дэх шулуун шугамын дулаалга .....	11
Булантай хэсэг дэх шулуун шугамын дулаалга .....	12
Эргэлттэй хэсэг дэх дулаалга .....	13
Шилжүүлэгтэй хэсэг дэх дулаалга .....	15
Хаалт, арматурын дулаалга .....	16
Хомутан бэхэлгээт тулгууртай шугам хоолойн дулаалга .....	17
Шугам хоолойн давхар дулаалга .....	18
Групп шугам хоолойн дулаалга .....	19
Дулааны узелийн шугам хоолойн дулаалга .....	20
Гадна давхаргыг хүчитгэх .....	20
Хавсралт .....	21
“Термо базальт - СТУ” дулаан тусгаарлагчтай дулааны шугамын хэсгийн дулаан дамжуулах чадварыг тодорхойлсон туршилтын үр дүнгийн тооцоо .....	22

### Удиртгал

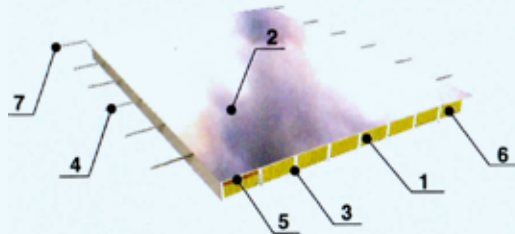
Сүүлийн жилүүдэд эрчим хүч хэмнэх асуудал өндөр ач холбогдолтой боллоо. Энэ нь байгууллагын ажлын эдийн засгийн үр өгөөж, экологийн асуудал, нефть хийн бүтээгдэхүүнүүдийн нөөц эцэс төгсгөлгүй биш гэдэг ойлголттой холбоотой. Иймээс дулааны шугам сүлжээ, нефть хийн шугам хоолой, барилга байгууламж барих үйл ажиллагаа эрхэлдэг байгууллагуудын өмнө тулгарч байгаа дулаан тусгаарлах асуудалд олон шаардлага тавигдаж байна. Үүнд:

- Дулаан тусгаарлах материал нь удаан жилийн туршид тогтвортой дулаан тусгаарлах шинж чанарыг хангаж байх ёстой.
- Хэт ягаан туяаны үйлчлэлд тэсвэртэй байх хэрэгтэй.
- Хангалттай бат бөх шинж чанартай байх.
- Бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэж байгаа үндсэн материалууд нь сайн судлагдсан, олон жилийн хэрэглээний туршлагатай байх.
- Тээвэрлэх, хадгалахад тохиромжтой байх.
- Гадаргуугийн бүрэлтийг цогцоор шийдэх боломж
- Түвэгтэй хийцтэй системийн дулаалга хийх боломж
- Угсралтын энгийн шийдэл, боломж
- Шугам хоолойн гэмтэлтэй хэсэгт хурдан хүрэх боломж
- Өндөр температур (гал) үйлчлэх үед хортой бодис бодис ялгаруулахгүй байх
- Металл хийцийг зэврүүлэх бодис өөрийн бүтэцдээ агуулаагүй байх
- Ашгийн сонирхлоор дулаалгыг хуулж авч явахаар сонирхол татдаггүй байх зэрэг шаардлагууд орно.

Шугам хоолойн дулаан тусгаарлах материалыг зохион бүтээхдээ дээрх шаардлагуудыг үндсэн шаардлагууд болгон авлаа.

Дулаан тусгаарлах материалыг зохион бүтээсэн зарчим нь хүлээн зөвшөөрөгдсөн, патентаар баталгаажсан.

## Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн зарчим, зохион бүтээлт

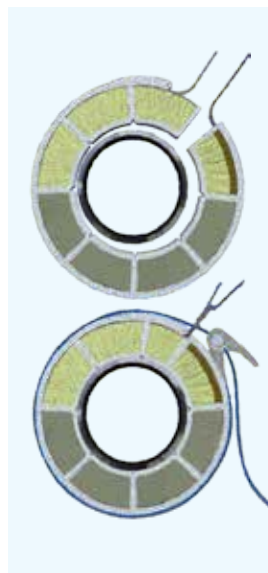


- 1 – базальт хөвөн дулаан тусгаарлагчууд (M30-аас M175 хүртэлх базальт хавтан)  
 2 – бүрхүүлийн давхарга (шилэн даавуу, хөнгөн цагаан фольгоор бүрээгдсэн шилэн даавуу)  
 3 – бүтээцийн материал (шилэн даавуу, базальт даавуу гэх мэт)  
 4 – зэвэрдэггүй төмөр утсан холбоос, эсвэл шилэн лент  
 5 – нийлүүлэгч бэхэлгээний брус мод  
 6 – сегмент  
 7 – босоо амлагааны холбогч төмөр утас

Дулаалга хийх үед шугам хоолойн дулаалгын системийн хийц бага зэрэг нугарах бөгөөд түүний сегментүүд адил талт трапец хэлбэртэй болно.

Труба хоолой дээр дулаалгын материалыг тавьж үл буцаагч чангалагч бүслүүрээр чангалахад сегментүүд дарагдан, трубаны бүх диаметрийн дагуу нягт, жигд сууж өгнө.

159 мм-ээс дээш диаметртэй труба хоолойн хувьд дулаалгын тал нь  $30 \text{ кг/м}^3$  куб нягтралтай базальт хөвөн хавтан, тал нь өндөр нягтралтай хавтангаас бүрдэнэ. Угсралт хийх үед хөнгөрүүлсэн хэсэг нь трубаны доод хэсэгт таарах болно. Энэ нь материалын жинг багасгах, дээд талын ачааллыг багасгах, ашиглалтын хугацааг уртасгах нөхцөл болж өгнө.



Энэ дулаалга нь өмнө нь үйлдвэрлэж байсан дулаалгаас юугаараа ялгаатай вэ?

1. Дулаан тээгч биеийн температур  $+90^{\circ}\text{C}$ -аас дээш гарах үед чанар нь эрс мууддаг пенопласт дулаалгыг ашиглахаа больсон. Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн хийц нь шатдаггүй материалаас бүрдэх бөгөөд  $+400^{\circ}\text{C}$ -ийн ажлын температуртай.

2. Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн угсралтын өмнөх бэлэн байдал өндөр, шаардлагатай багаж, туслах материалууд нь хамт ирдэг зэргээс болж угсралтын хугацааг маш богиносгодог.

3. Сегмент бүрийн базальт тусгаарлагчууд нь дулаалж байгаа гадаргуутай перпендикуляр суусан байдаг учир дараах гурван асуудлыг шийднэ. Үүнд:

- Дулаан тусгаарлах материалын үрчийх явдлыг багасгаж, түүнийг хатуулаг болгоно.

- Дулааны горим, цаг хугацааны нөлөөллөөс болж базальт тусгаарлагчийн нийлэг холбогч гэмтэх нь материалын хэмжээсийн болон бат бөх чанарт нөлөөлөхгүй. Нийлэг холбогч гэмтсэн тохиолдолд дулаан дамжуулах коэффициент улам сайжирна.

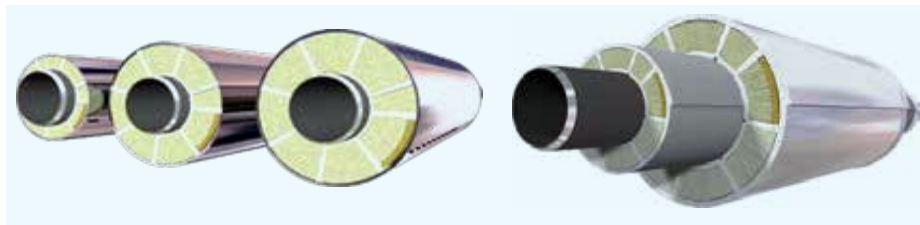
- Базальт тусгаарлагчуудын дулаан тусгаарлах шинж чанарыг судлах явцад дулаан дамжуулах коэффициент, ажлын температур, нягтралын хамаарал дараах зүй тогтолтой болох нь тогтоогдсон. Үүнд:

- $+100^{\circ}\text{C}$  хүртэлх ажлын температуртай үед  $75\text{ кг/м}^3$  хүртэлх нягтралтай тусгаарлагчуудын дулаан дамжуулах чанар бага.

- $+100^{\circ}\text{C}$ -аас илүү ажлын температуртай үед  $75\text{ кг/м}^3$ -аас илүү нягтралтай тусгаарлагчуудын дулаан дамжуулах чанар бага болно.

Труба хоолой дулаалж буй дулаалгын сегментүүд адил талт трапец хэлбэртэй учир тэдгээрийн нягтрал нь дулаалагдаж буй гадаргууд ойртох тусам ихсэх ба энэ нь базальт тусгаарлагчуудын хамгийн үр дүнтэй хэлбэр болно. Хэрэв  $T_{\text{дундаж}}=125^{\circ}\text{C}$ -ын үед  $M75$  маркийн хавтангийн дулаан дамжуулах чадвар " $M75$ "= $0,082\text{ Вт/мК}$  бол шугам хоолойн базальт дулаалгынх " $\text{ТБ-СТУ}$ "= $0,0675\text{ Вт/мК}$  байгаа нь даруй 18%-аар үр дүнтэй байна.

Труба хоолойн дулаалгын материалын зузааныг захиалагчийн өгсөн хэмжээгээр хийнэ. Дулаан тээгч биеийн температур  $+300^{\circ}\text{C}$ -аас ихтэй труба хоолойн дулаан тусгаарлагчийг хоёр давхаргатайгаар хийдэг.



Хэрэв захиалагчийн даалгавраар дулаан тусгаарлагчийг өөр материалаар бүрэх ёстой бол шугам хоолойн дулаалгын суурь бүтээц дээр хийгдэнэ.

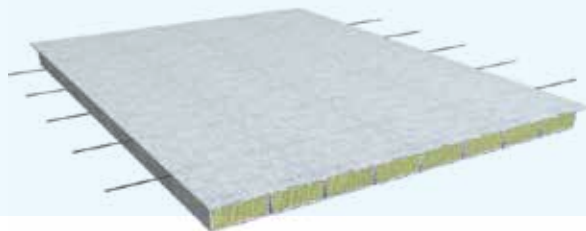
Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын систем – “Термо базальт–СТУ” - ийг үйлдвэрлэхэд зөвхөн чанартай, олдоц сайтай материал хэрэглэх учир захиалагчдад цаг хугацаанд нь баталгаатай хийж өгөх болно. “Термо базальт–СТУ–Ф” загварын хувьд сүүлчийн сегментийн дээд хэсэгт, бүрээс давхаргын дор бэхэлгээний брус мод хийгдэх бөгөөд угсралтын үед түүнд механик хавчаарын тусламжтайгаар бүрээс материал бэхлэгдэнэ. Баглаа боолтон дээр тухайн бүтээгдэхүүний марк тавигдана. Жишээ нь: Термо базальт–СТУ–Ф–219–60–5. Энд: Термобазальт–СТУ–Ф–дулаалгын төрөл, 219–труба хоолойн гадна диаметр (мм), 60–дулаалгын давхаргын зузаан (мм), 5–хуйлаасан дахь метрийн хэмжээ. Баглаа боодлын өөр хэлбэрүүд байж болно.



## Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн нэр төрлүүд

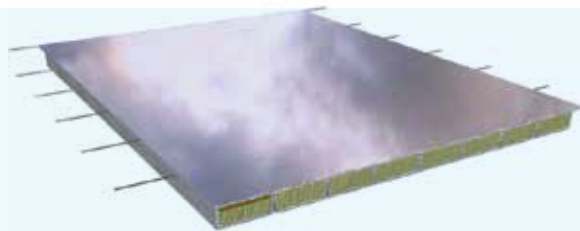
Термо базальт-СТУ

Бүрэлт – шилэн даавуу – бүтээцтэй салшгүй нэгэн бие байна. Дурын ус тусгаарлах материалтай цогц болж болно.



Термо базальт-СТУ-Ф

Бүрэлт – 50мкм-ийн зузаантай, шилэн даавуун дотортой хөнгөн цагаан фольга – хийцтэй салшгүй нэгэн бие байна. Хэрэглэгдэх салбар: Труба хоолойн дулаан, ус тусгаарлалт.



Шаардлагатай тохиолдолд насанд хүрсэн хүний жингийн хэмжээтэй ачаалал өгөхөд деформацид орохгүй хүчитгэсэн давхаргатай шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг нийлүүлж чадна.

## Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн техникийн тодорхойлолтууд

Ажлын температур:  $-60+400^{\circ}\text{C}$  (Тусгай захиалга  $+700^{\circ}\text{C}$ ).

Дулаан дамжуулах коэффициент:

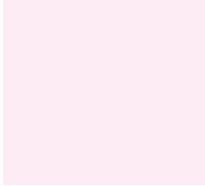
Тдундаж= $+25^{\circ}\text{C}$  үед  $0,0378$  Вт/мК.

Тдундаж= $+125^{\circ}\text{C}$  үед  $0,0675$  Вт/мК.


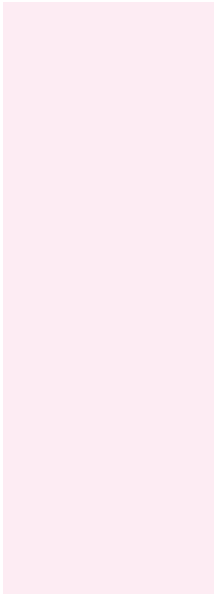
Нягт:  $\rho = 30\div 120$  кг/м<sup>3</sup>.

Шатах байдал: НГ (шатдаггүй)



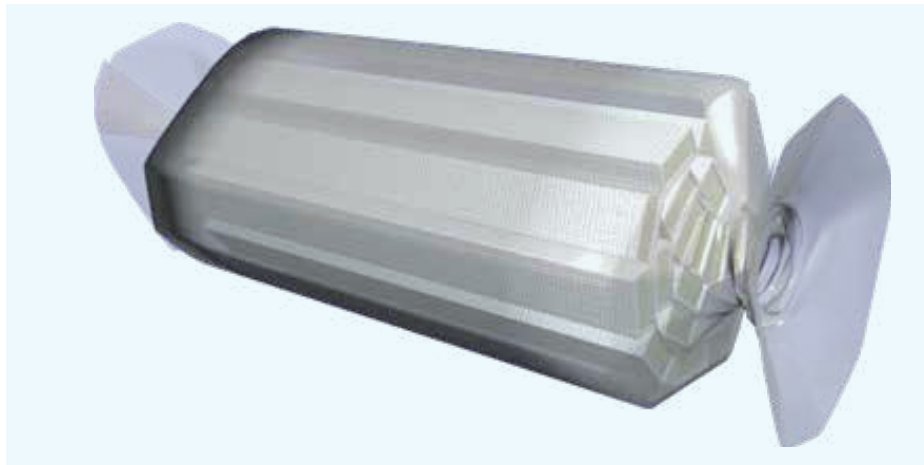


**Шугам  
хоолойн  
базальт хөвөн  
дулаалгын  
системийг  
угсрах  
технологийн  
заавар**



### 1. Угсралтын өмнөх бэлтгэл

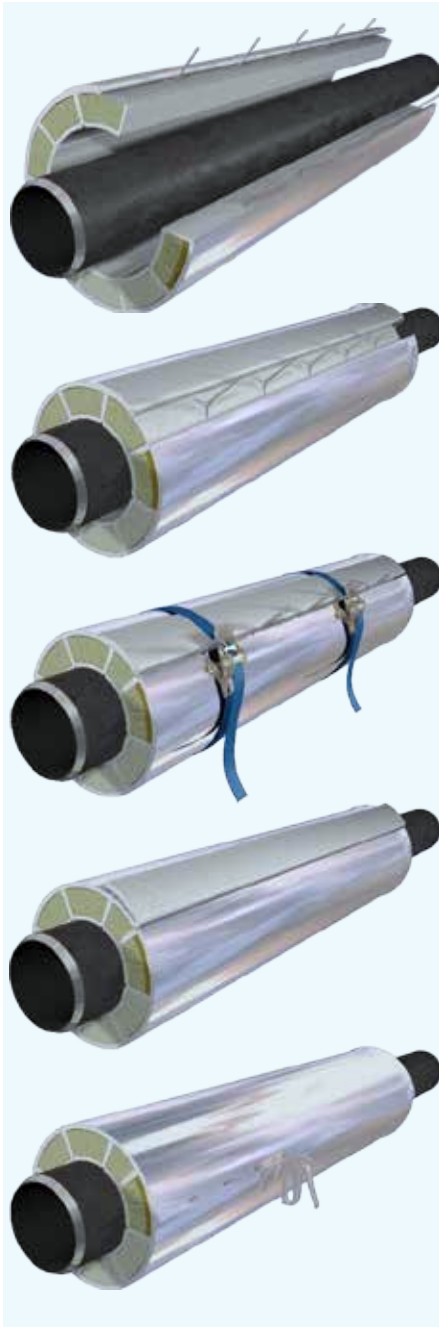
Хуйлаасны гадаргуугаас баглаа боодлын пленкийг салгаж авах.



Хуйлаасыг задлан эхний хоёр бүтээцийг салгаж авахдаа хазагч бахиар зэвэрдэггүй төмөр утсаар хийсэн холбоосны яг дундуур нь таслана. Энэ мэтээр дулаалгын системийн бүтээцүүд бэлэн болно.



Ингээд шугам хоолойн дулаалга хийхэд бэлэн боллоо.



## 2. Шулуун шугамын дулаалга

Дулаалгыг шугам хоолойд ороохдоо онгорхой талыг нь трубаны хажуу тал дээр таарч байхаар тохируулна.

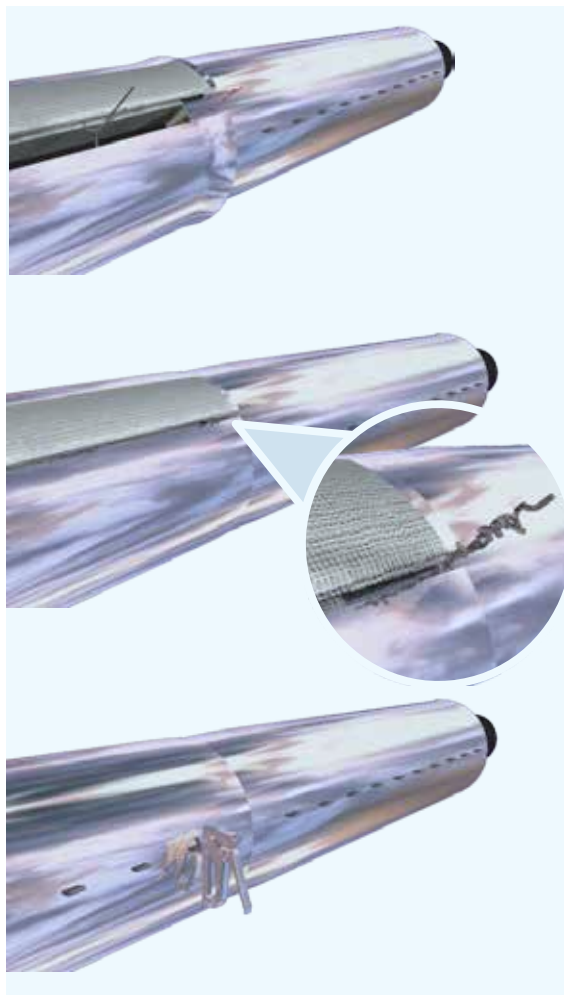
Битүүлээд холбоос төмөр утсыг нийлүүлж татна.

Үл буцаагч чангалагчтай ремений тусламжтайгаар эцсийн байдлаар чангална.

Холбоос төмөр утасны үзүүрүүдийг дотогш нь нямбай оруулна.

Үзүүрүүдийг тэгшилж, хавчаараар бэхэлнэ.

Дулаалгын дараагийн бүтээцийн гадаргуугийн чөлөөт хэсэг нь эхний бүтээцийн босоо амлагааг бүрэн хааж байхаар дараагийн бүтээцийг шахаж байрлуулна.



Энэ үед дулаалгын сегментүүдийг мөн өмнөх сегментүүдтэй нягт шахсан байх ёстой.

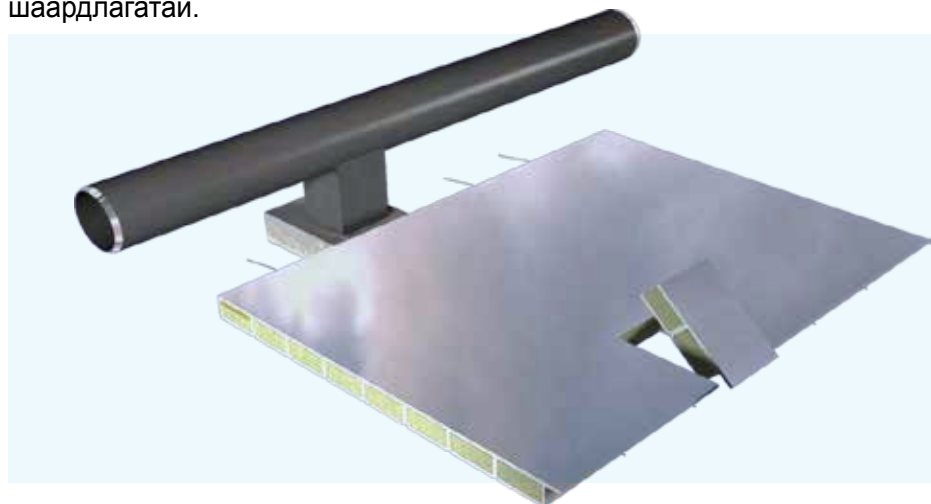
Босоо амлагааг өмнө тавигдсан төмөр утсаар бэхэлж өгөх ёстой. Хэвтээ гадаргуу нийлсэн хэсгийг тэгшилж, хавчаараар бэхэлнэ.

Энэ байдлаар цааш үргэлжлүүлнэ.

Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг угсралтыг чанартай хийхийн тулд үл буцаагч чангалагчтай ременийг ашиглах хэрэгтэй ба энэ ремень нь дагалдаж ирнэ.

### 3. Тулгуурын хэсэг дэх шулуун шугамын дулаалга

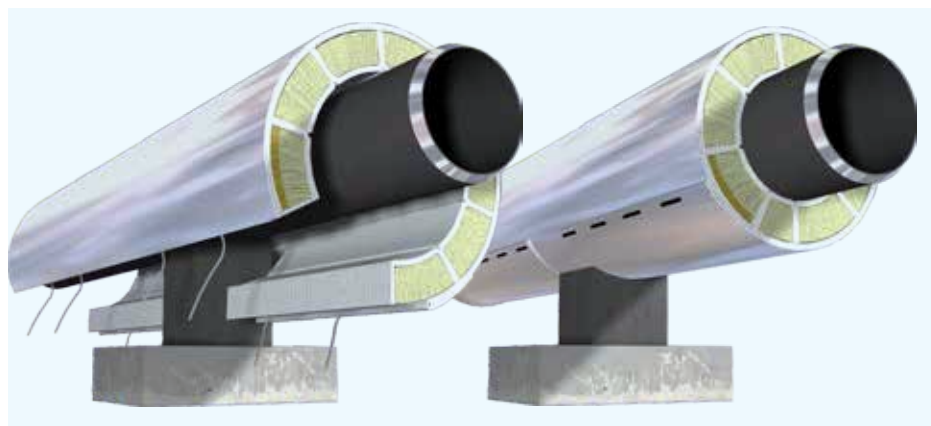
Тулгуурын хэсэг дэх шулуун шугамын дулаалга хийх үед зүсэгч багажийн тусламжтайгаар харгалзах технологийн зүсэлтүүдийг хийх шаардлагатай.



Бэхэлгээний брусыг бэлдэх.

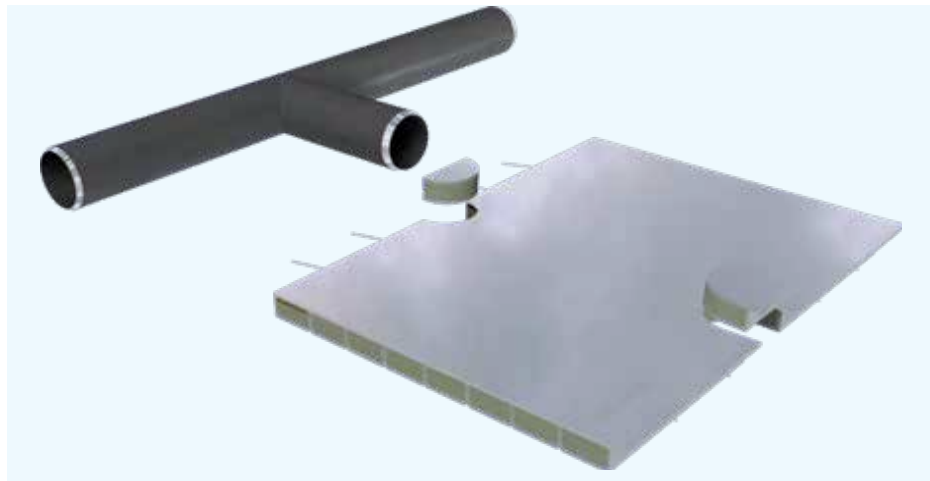
Бүтээцийн амлагааг  
тулгуурт шахаж  
байрлуулах.

Бүрээсийн дээд ирмэгээр  
хэвтээ амыг хаах, түүнийг  
брус дээр бэхлэх.



#### 4. Булантай хэсэг дэх шулуун шугамын дулаалга

Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн бүтээцүүдийг булантай газарт угсрах үед дулаалгын бүтээцүүдийг нягт суулгахын тулд нэмэлт технологийн зүсэлт хийх шаардлагатай.

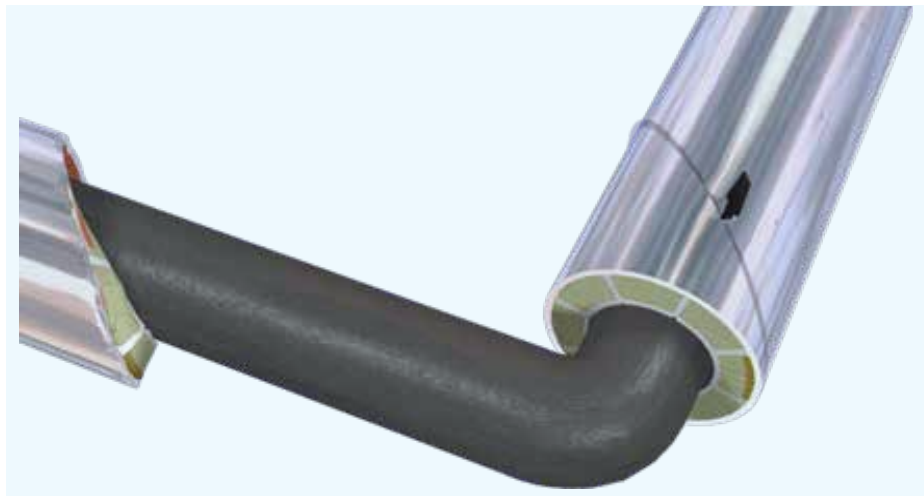


Шугам хоолойн базальт дулаалгын системийн перпендикуляр байрласан бүтээцийг шахаж байрлуулах, бэхлэх.

Уулзварын цэгүүдийг хөнгөн цагаан лентээр наах.

## 5. Эргэлттэй хэсэг дэх дулаалга

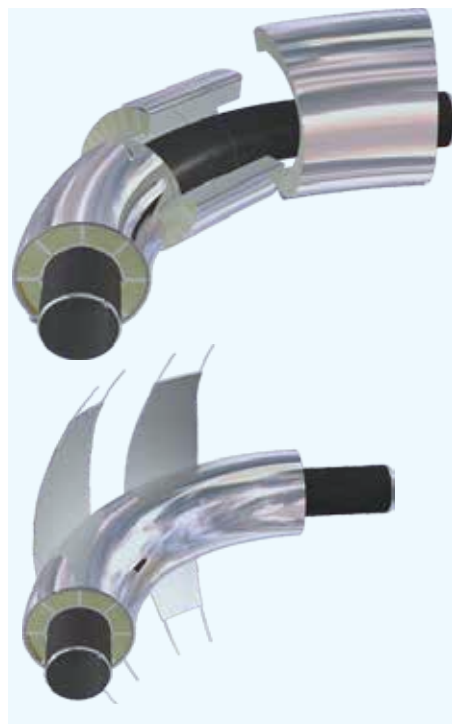
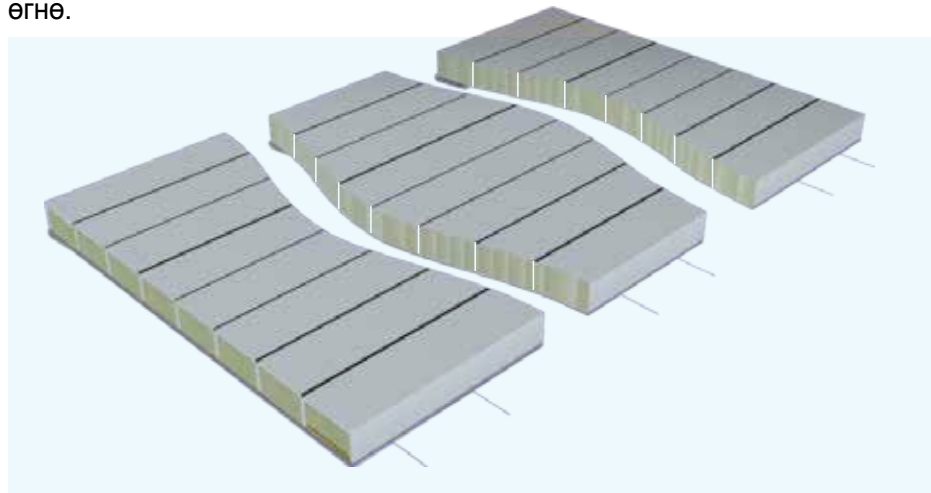
Эргэлтийн өнцөгтэй газарт чанартай дулаалга хийхийн тулд труба хоолойн диаметртэй хамааралтайгаар дулаалгыг “газар дээр нь зүсэх” аргаар ажлыг гүйцэтгэнэ.



Амлагаатай газарт, зэвэрдэггүй төмөр утас шургуулсан бүрээсийн материалаар хийсэн “нөхөөс”-ийг ашиглана. Энэ материал дагалдаж ирнэ.



Хэрэв труба хоолойн диаметр дулаалгын зузаанаас хэт их байвал эргэлтийн өнцөг дээр дулаалгын бүтээцээс “нөхөөс” тавьж өгнө.



“Нөхөөс”-ийг эргэлтийн өнцөг дээр тавьж, зэвэрдэггүй төмөр утсаар бэхэлнэ.

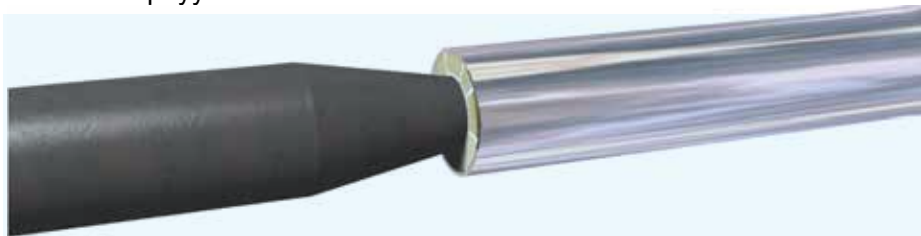
Түүний дээр бүрээсийн материалаар хийсэн “нөхөөс” хийж өнгөлнө.



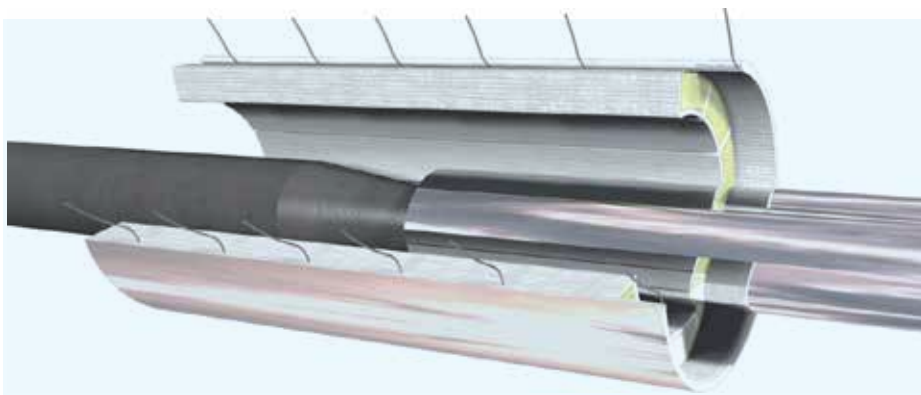
### **6. Шилжүүлэгтэй хэсэгт дэх дулаалга**

Шилжүүлэгтэй газарт дулаалга хийхдээ дараах дарааллаар хийнэ. Үүнд:

-Бага диаметрийн трубаны дулаалгыг шилжүүлэгтэй хэсэг рүү шахаж байрлуулах.



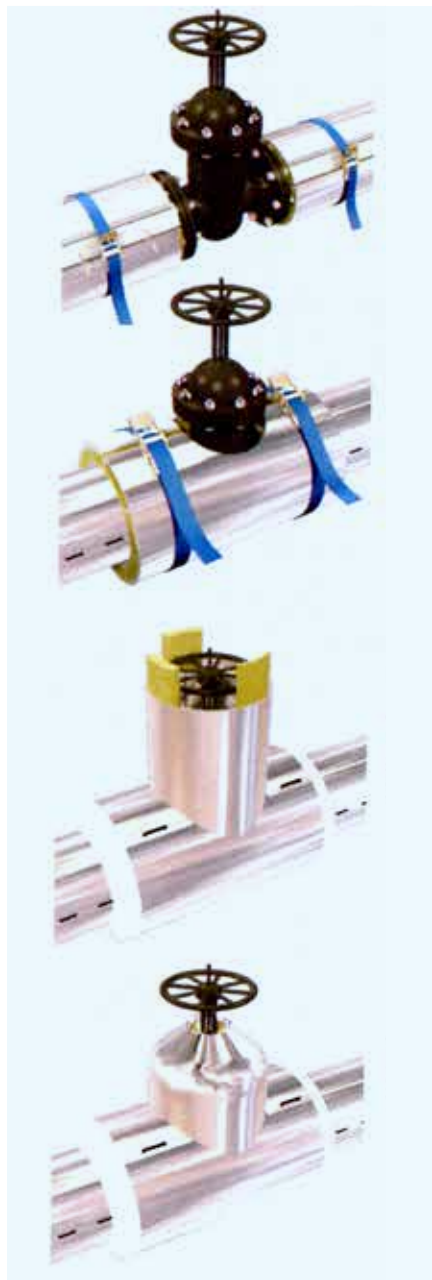
-Том диаметрийн трубаны дулаалгыг бага диаметртэй трубаны дулаалга дээгүүр давуулан ороох.



-Шилжүүлэгтэй хэсэгт ус тусгаарлагчтай хаалт тавьж, угсрах. Шаардлагатай тохиолдолд хоосон зайг задгай, чулуун хөвөн тусгаарлагчаар дүүргэж өгөх.



## 7. Хаалт, арматурын дулаалга



Шулуун хэсгийг дулаална.

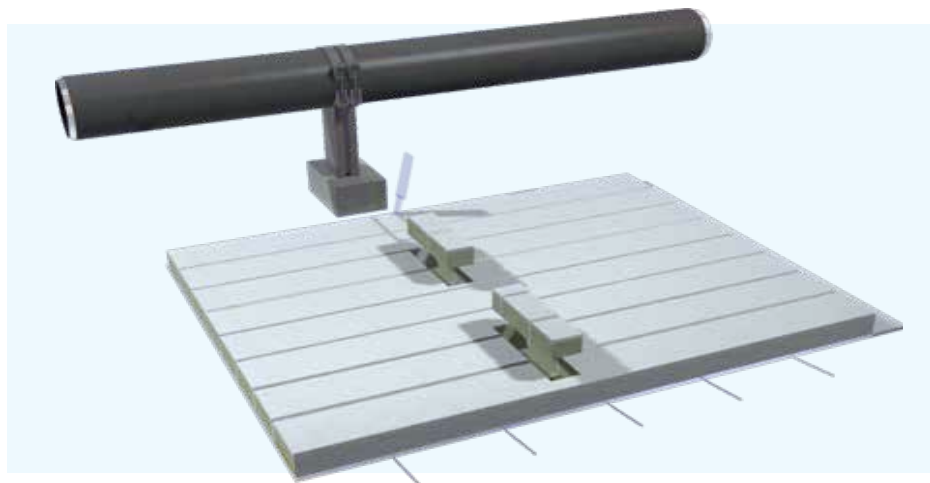
Фланецан холболттой хэсгүүдийг дулаална.

Өндрийн хэмжээгээр нь сегментүүдийг хаалтандаа тааруулан зүсэж, хаалтын хэсэг дэх угсралтыг хийнэ.

Төмөр утсаар бэхэлнэ.

## 8. Хомутан бэхэлгээт тулгууртай шугам хоолойн дулаалга

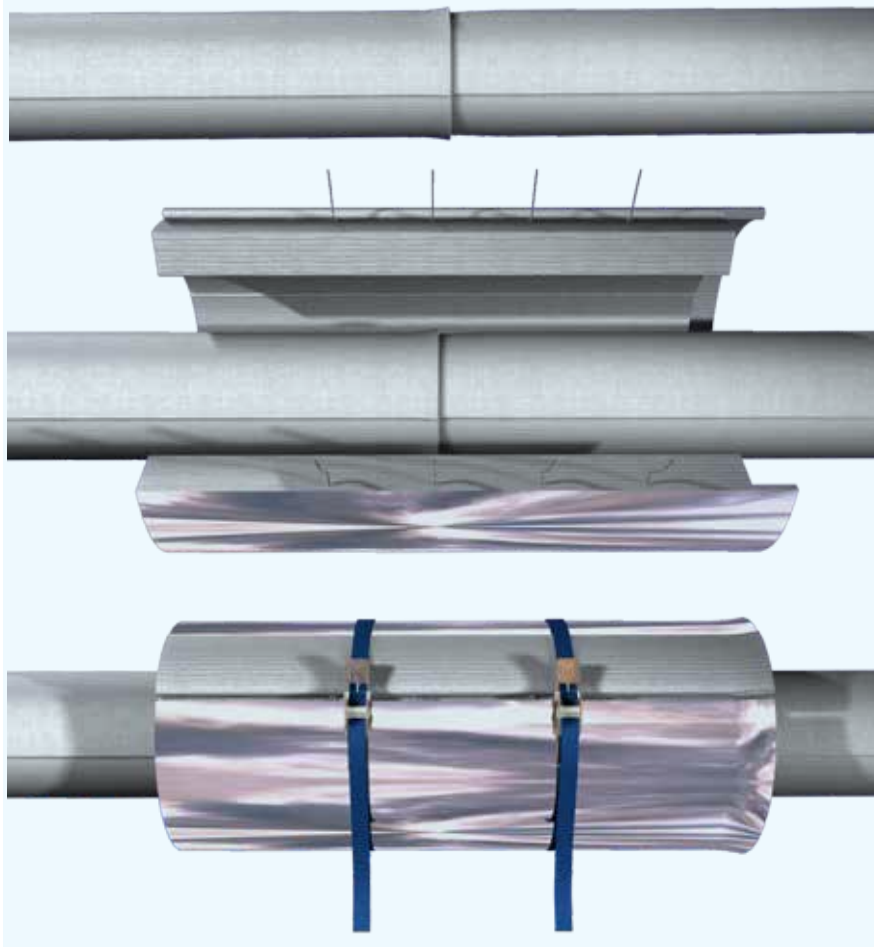
Хомутан бэхэлгээт тулгууртай шугамын дулаалгыг хийхдээ хомутын чангалгааны хэсэгт таарсан, холхилтгүй зүсэлт дотор талд нь хийнэ.



Хэрэв чангалгааны шпилькийн урт нь дулаалгын зузаанаас их байвал энэ хэсэгт дулаалгын зузааныг шаардлагатай хэмжээнд захиалж хийлгэх буюу эсвэл шпилькийг шаардлагатай хэмжээнд тайрч өгнө.

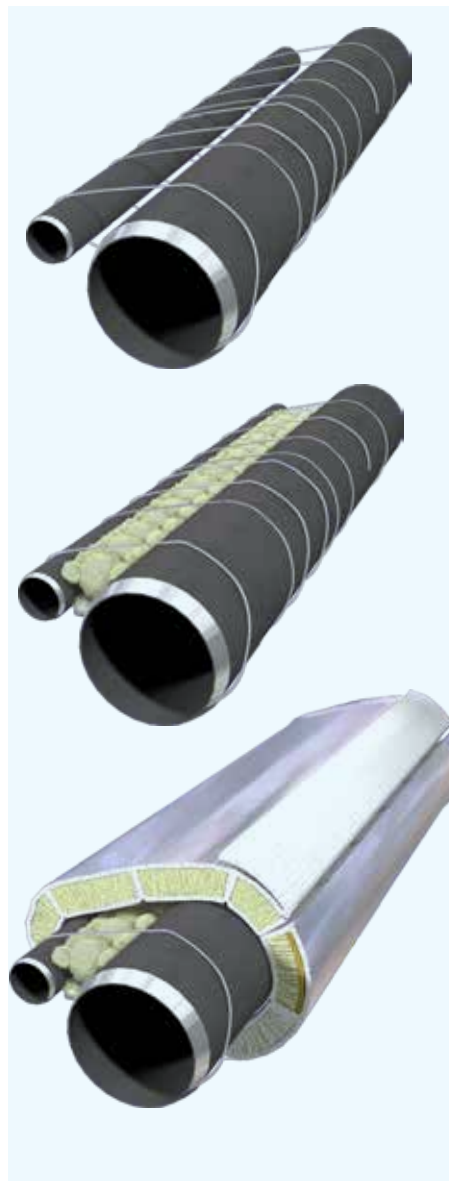
## 9. Шугам хоолойн давхар дулаалга

Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийн дулаалгаар давхар дулаалга хийх үед угсралтууд нь дээрхтэй адил байх боловч, хоёр дахь давхаргын дулаалгыг хийхдээ эхний давхаргын нийлсэн амлагаануудыг хоёр дахь давхаргаар хаасан байх ёстой.



## 10. Групп шугам хоолойн дулаалга

Өөр өөр диаметртэй, зэрэгцэн явж байгаа труба хоолойнуудын дулаалгыг хийхдээ нэгтгэж хийнэ.



Дулаалга хийхийн өмнө шугам хоолойнуудыг нийлүүлэн төмөр утсаар тойруулан орооно.

Труба хоолойнуудын хоорондох зайг задгай чулуун хөвөнгөөр дүүргэнэ. (M25 маркийн базальт хөвөн)

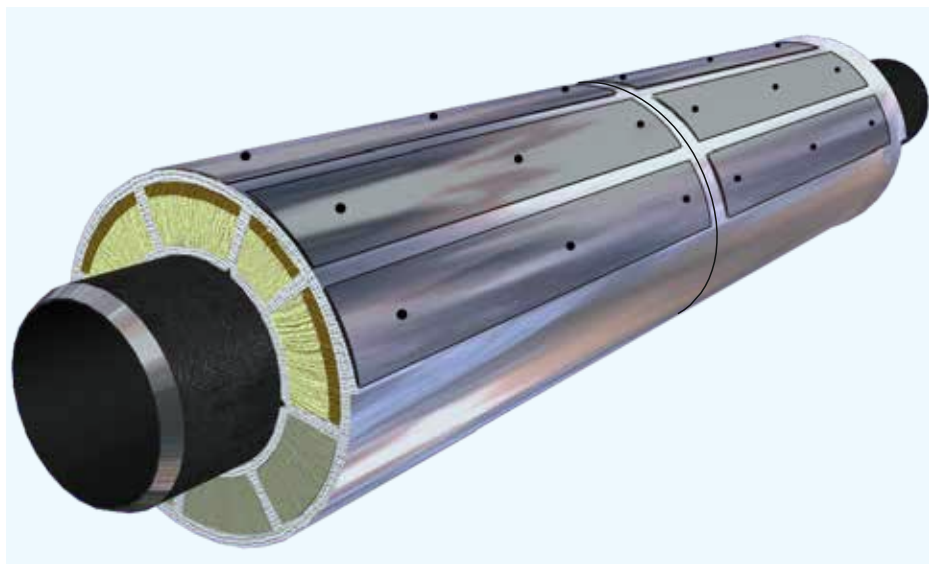
Хамгийн их диаметртэй трубаны хажуу тал дээр бүтээцийн амууд нийлсэн байхаар бүтээцийг байрлуулна.

## 11. Дулааны узелийн шугам хоолойн дулаалга

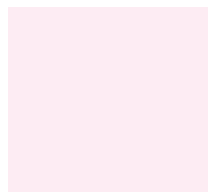
Дулааны узелийн шугам хоолойн дулаалга нь групп шугам хоолойн дулаалгатай адилхан хийгдэнэ. Гэхдээ труба хоорондох зайг задгай чулуун хөвөнгөөр дүүргэх шаардлагагүй юм.

## 12. Гадна давхаргыг хүчитгэх

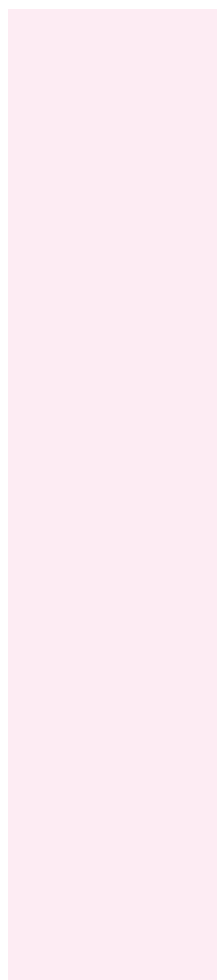
Шугам хоолойн дээгүүр явах шаардлага их гардаг учраас гадна давхаргыг хүчитгэх асуудал гарч ирдэг. Ийм хүчитгэлийг үйлдвэрт хийх бөгөөд зэвэрдэггүй полосоа төмрөөр үйлдвэрлэнэ.



Хүчитгэлийг гадаргуугийн 2/3-т хийж өгнө.



# Хавсралт



**“Термо базальт - СТУ” дулаан тусгаарлагчтай дулааны шугамын хэсгийн дулаан дамжуулах чадварыг тодорхойлсон туршилтын үр дүнгийн ТООЦОО**

Халаагчийн хүчин чадал:

$$W = I * U = 211.5 \text{ Вт} \quad \text{энд:}$$

I – халаагчийн гүйдэл, А

U – халаагчийн хүчдэл, В

Хэмжилтийн хэсэг дээрх дулааны урсгалын нягтрал:

$$Q = \frac{W}{3} = 70.50 \text{ Вт}$$

Дулаан тусгаарлагчийн дулаан дамжуулах чадвар дараах томъёогоор бодогдоно:

$$\lambda = Q * \ln \frac{D}{d} / 2\pi * L_p (T_H - T_{II}); \quad \text{Вт/мК}$$

энд:

D – дулаан тусгаарлагчийн диаметр

d – трубаны гадна диаметр

T<sub>H</sub> – халаагчийн температур

T<sub>II</sub> – дулаалгын гадаргуу дээрх температур

Өгөгдлүүд:

I=2.25А; U=94.0В; L=1.915м; L<sub>p</sub>=1/3L=0.638м;

D=0.208м; d=0.108м; T<sub>H</sub>=210.5°С; T<sub>II</sub>=39.6°С.

$$\lambda = \frac{70.5 * \ln \frac{0.208}{0.108}}{2 * 3.14 * 0.638 * (210.5 - 39.6)} = 0.0675 \text{ Вт/мК};$$

Хэмжилтүүдийн хамгийн их харьцангуй алдааны дүн

Трубаны аргаар дулаан дамжуулах чадварын коэффициентыг тодорхойлохдоо хамгийн их харьцангуй алдааг дараах томъёогоор олно:



$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\Delta J}{J} + \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{L_p} + \frac{2\Delta t}{T_H - T_{II}} + \frac{d*\Delta D + D*\Delta d}{d*D*ln\frac{D}{d}} ;$$

энд:

$\Delta I, \Delta U, \Delta J, \Delta D, \Delta d$  – хэмжих хэрэгслийн тусламжтай тооцооны томъёонд орж буй хэсэгчилсэн хэмжилтийн бодит алдаанууд.

Хэмжүүрийн бодит алдаа дараах томъёогоор тодорхойлогдоно:

$$\Delta X = \frac{k * X_{\text{нр}}}{100} ;$$

энд:

$k$  – хэмжүүрийн нарийвчлал

$X_{\text{нр}}$  – хэмжүүрийн заалтын хамгийн их утга ( $I, U$ )

Амперметрийн нарийвчлал:  $k = 0.5$ ;

Амперметрийн заалтын диапозон:  $0 \div 5A$ ;

Вольтметрийн нарийвчлал:  $k = 0.5$ ;

Вольтметрийн заалтын диапозон:  $0 \div 300V$ ;

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{0,025}{2,25} + \frac{1,5}{94,0} + \frac{0,5}{638} + \frac{2*0,5}{210,5-39,6} + \frac{108,0*0,5+208,0*0,5}{108,0*208,0*ln\frac{208,0}{108,0}} = 0,0546 ;$$

$$\Delta\lambda = \pm 0.0037$$

Дулааны сүлжээгээр түгээгдэж байгаа усны жилийн дундаж температур, °C

шугам хоолой	Сүлжээний тооцоологдсон температурын горим, °C		
Температурын график	95-40	150-70	180-70
Өгөх	65	90	110
Буцах	50	50	50

**Хүснэгт 1. Газар дээр ил дулаалга хийх үеийн  
дулаалгын материалын зузаан**

Трубаны диаметр, мм	Дулаалагдаж буй трубаны температур, °C			
	50 Буцах шугам	65 өгөх шугам (график 95- 70)	90 өгөх шугам (график 150-70)	110 өгөх шугам (график 180-70)
	Дулаалгын зузаан, мм			
50	48	57	71	80
80	56	66	83	95
100	58	69	87	99
125	62	75	90	104
150	62	72	88	99
200	66	78	95	107
250	68	80	99	112
300	66	78	95	109
350	64	76	93	106
400	66	78	95	108
450	67	79	97	110
500	68	80	98	112
600	59	81	100	114
700	59	83	101	117
800	71	84	103	118
900	72	85	105	119
1000	72	85	106	121
1400	75	89	109	124

**Хүснэгт 2. Газар доогуур явсан, хүн орох боломжгүй сувагт далд угсралт хийх үеийн дулаалгын материалын зузаан**

Трубаны диаметр, мм	Дулаалагдаж буй трубаны дундаж температур, °С					
	65/50 (график 95-70)		90/50 (график 150-70)		110/50 (график 180-70)	
	Дулаалгын зузаан, мм					
	өгөх	буцах	өгөх	буцах	өгөх	буцах
50	49	49	61	61	70	70
80	52	52	64	64	71	71
100	53	53	68	68	80	80
125	54	54	68	68	75	75
150	54	54	66	66	75	75
200	51	51	65	65	73	73
250	56	56	68	68	78	78
300	55	55	69	69	77	77
350	52	52	56	56	76	76
400	52	52	64	64	75	75
450	54	54	68	68	78	78
500	52	52	65	65	76	76
600	47	47	62	62	72	72
700	47	47	61	61	73	73
800	45	45	59	59	71	71
900	45	45	60	60	70	70
1000	45	45	60	60	73	73
1200	44	44	60	60	71	71
1400	45	45	61	61	73	73

### Хүснэгт 3. Барилга байгууламж, туннельд байрлах дулаалгын материалын зузаан

Трубуны диаметр, мм	Дулаалагдаж буй трубуны температур, °C			
	50 Буцах шугам	65 өгөх шугам (график 95-70)	90 өгөх шугам (график 150-70)	110 өгөх шугам (график 180-70)
	Дулаалгын зузаан, мм			
50	42	52	66	78
80	44	57	74	86
100	49	61	77	89
125	50	63	79	92
150	49	62	79	91
200	52	66	84	96
250	53	68	87	100
300	55	70	90	102
350	56	71	91	105
400	57	73	93	107
450	59	75	95	109
500	58	75	96	111
600	60	77	97	113
700	60	77	98	114
800	62	79	100	116
900	62	79	101	117
1000	62	80	102	118
1400	65	81	104	121

**Хүснэгт 4. Газар дээр ил дулаалга хийх үеийн дулаалгын материалын зузаан**

Трубаны диаметр, мм	Дулаан тээгчийн температур, °C					
	200	300	400	500	600	700
Dy	Дулаалгын зузаан, мм					
50	93	129	164	200	237	281
65	85	121	155	187	222	266
80	102	143	182	220	261	312
100	108	149	189	230	270	319
125	114	156	190	242	282	331
150	120	148	186	223	263	307
200	128	158	198	240	280	325
250	135	166	209	251	292	339
300	132	171	216	260	302	350
350	130	177	223	267	311	361
400	132	182	228	274	318	367
450	137	187	234	282	328	379
500	138	188	237	285	331	381
600	142	194	244	293	341	391
700	145	198	249	299	349	401
800	148	202	255	306	356	409
900	151	205	259	311	362	415
1000	152	209	263	316	368	421
1400	158	217	274	330	344	338

**Хүснэгт 5. Газар доогуур явсан, хүн орох боломжгүй сувгийн дулаалгын гадаргуу дээрх температур, °C**

Трубаны диаметр, мм	Дулаан тээгчийн температур, °C		
	200	300	400
Dy	Дулаалгын гадаргуу дээрх температур, °C		
100	30	51	59
125	31	54	60
150	33	56	60
200	34	56	60
250	35	60	60
300	36	59	60
400	38	60	60
450	40	60	60
500	41	60	60
600	44	60	60
700	44	60	60
800	46	60	60
900	49	60	60
1000	51	60	60
1400	60	60	60

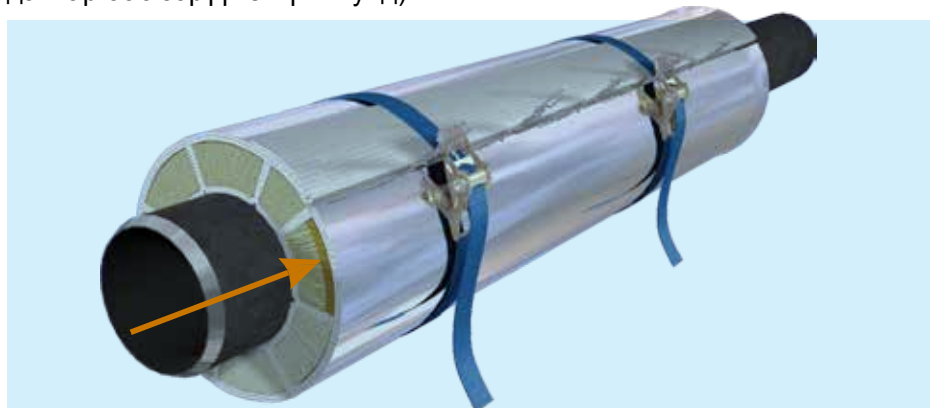
**Хүснэгт 6. Хүн орох боломжгүй суваг дахь дулааны урсгалын нягтралын тооцооны утгууд (дулаалгын гадаргуугийн температураар), Вт/м**

Трубаны диаметр, мм	Дулаан тээгчийн температур, °С		
	200	300	400
Dy	Дулааны урсгалын нягтрал, Вт/м		
100	49	98	136
125	53	107	142
150	58	115	147
200	68	131	165
250	75	147	173
300	83	159	181
350	90	167	193
400	96	172	197
450	103	179	202
500	110	183	198
600	123	196	204
700	133	202	193
800	143	199	198
900	153	203	204
1000	163	180	209
1400	189	206	227



### Дулаалга хийж буй ажилтнуудад өгөх зөвлөмж

1. Шугам хоолойн базальт хөвөн дулаалгын системийг хэрэглэн дулаалга хийхэд 3-аас доошгүй хүн ажиллана.
2. Үл буцаагч чангалагчтай чангалах ременийг байрлуулахдаа чангалагчийг нийлүүлэгч брус дээр тааруулж өгнө (дулаан тусгаарлагч давхаргаас зөрүүлэхгүйн тулд).

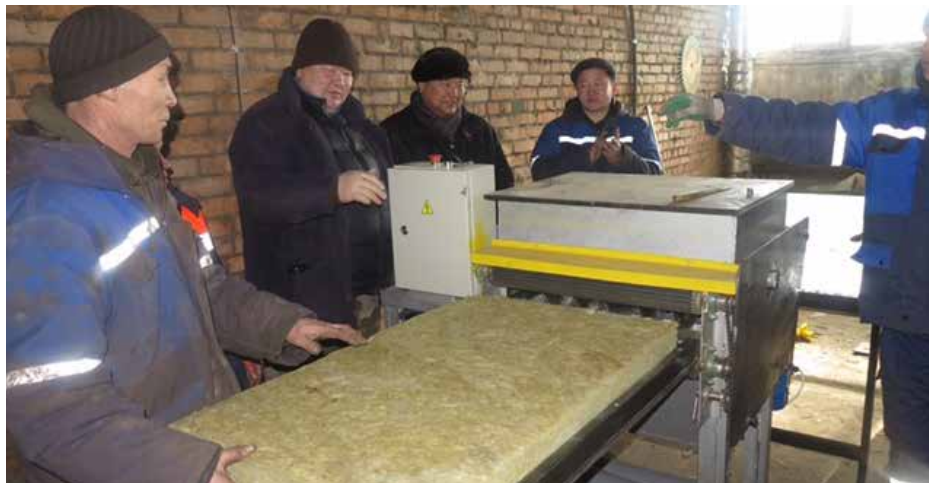


3. Нийлүүлэгч брусyг тааруулахын тулд нэг ажилтан амуудыг тэгшилж, нөгөөх нь хадаж тогтооно.

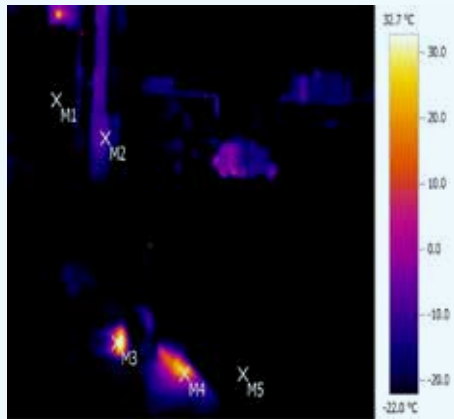


4. Дулаалгын материалыг труба хоолойн уруудах талруу байрлуулна.

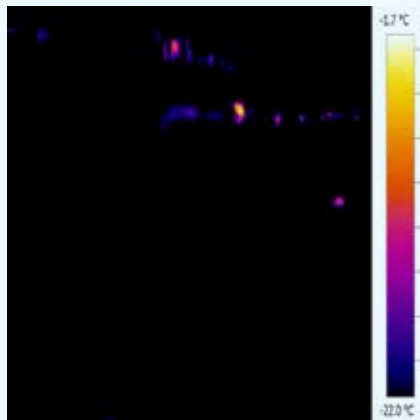
**2016 оны 02-р сарын 12-ны өдөр дулааны алдагдалгүй ТЕРМОБАЗАЛТ брэндийн шугам хоолойн дулаалгын үйлдвэр нээлтээ хийж анхны үйлдвэрлэлээ явуулав. (1 ээлжиндээ 700м<sup>2</sup> бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх хүчин чадалтай)**



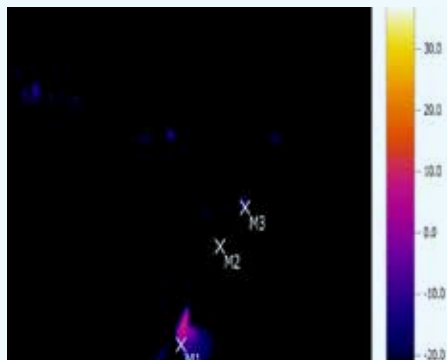




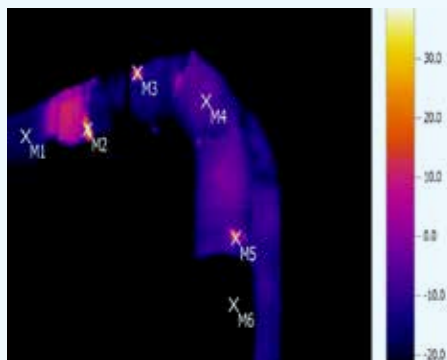
Термобазальтаар дулаалсан шинэ технологийн дулаалга нь дулааны алдагдал байхгүй бөгөөд зурагт М3 болон М4 цэг нь шугам хоолойн хаалтны (вентильные) бариул юм.



Термобазальтаар дулаалсан шинэ технологийн дулаалга нь дулааны алдагдалгүй байгааг дээрх зураг харуулж байна.

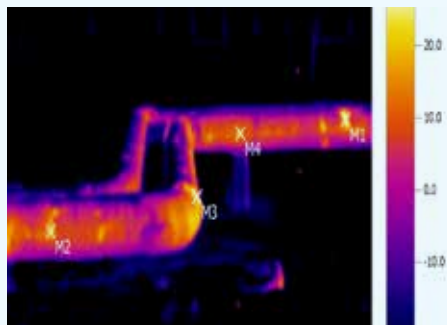


Термобазальтаар дулаалсан шинэ технологийн дулаалга нь дулааны алдагдал байхгүй бөгөөд зурагт M1 цэг нь шугам хоолойн хаалтны (вентильные) бариул юм.



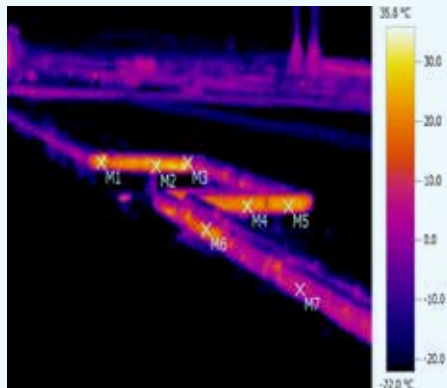
M1: -14,8 M2: 39,2 M3: 24,2 M4: -6,5 M5: 17,1 M6: -20

Термобазальтаар дулаалсан хоолой нь дулааны алдагдалгүй байгааг M6 цэг харуулж байна. Полиуретан дулаалга хийсэн M5-с дээших цэгүүдэд 50-с дээш хувийн дулааны алдагдалтай байна.



M1: 28,1 M2: 19,5 M3-25,7 M4: 19,8

Полиуретан дулаалгын залгаасаар эвдрэл гэмтэл их байгаа учраас дулааны алдагдал маш их, гадуур нь шилэн даавуугаар ороож будсан байдаг. Энэ шилэн даавуу нь нар салхины нөлөөгөөр хагас жилийн дотор сэмэрч мууддаг. Гадаа -22 хэмийн хүйтэн байхад дулаалгын гадаргуу дээр дунджаар +23,3 хэм байна. Энэ нь шугам хоолойн дулаалга нь 80 гаруй хувийн дулааны алдагдалтай байгааг харуулж байна.



M1: 23,2 M2: 22,8 M3: 17,1 M4: 23,7 M5: 22,9 M6: 19,6 M7: 5,6

Полиуретан дулаалга дээр дунджаар +19,3 хэм байна. Энэ нь шугам хоолойн дулааны алдагдал нь 55 хувийн алдагдалтай байгааг харуулж байна.



ОХУ-ын Москва хот Эрчим хүч дулааны хэмнэлтийн хөтөлбөр хэрэгжүүлж Термобазальт-СТУ технологийн бүтээгдэхүүнээр хотын бүх шугам хоолойгоо дахин дулаалснаар жилд дунджаар 500мВт ДЦстанцтай тэнцэх эрчим хүч хэмнэжээ.



ОХУ-ын Новосибирск хотод дулааны хэмнэлтийн хөтөлбөр хэрэгжээд 5 жил болж байна.

Хаяг: Улаанбаатар хот, Баянгол  
дүүрэг, 20-р хороо, Үйлдвэрийн  
баруун бүс , Үйлдвэрийн тойруу  
132 тоот Монгол Базальт ХХК



Утас: 70170208 99076695

Вэб хаяг: [www.rockwool.mn](http://www.rockwool.mn)

И-мэйл хаяг: [monbasalt@rockwool.mn](mailto:monbasalt@rockwool.mn)