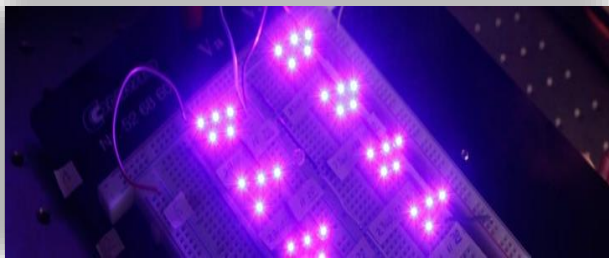


**О применении инновационных,
в том числе нанотехнологических решений в
проекте «Сила Сибири» и на других объектах
ПАО «Газпром»**

Генеральный директор
О.П. Андреев

1. Светодиодная продукция ЗАО «Оптоган»;
2. Нанотехнологическая продукция производства ООО «Стеклонит Менеджмент»;
3. Полиэтиленовое покрытие производства ЗАО «МЕТАКЛЭЙ»;
4. Азотные станции АО «Грасис»;
5. Продукция ЗАО УЗПТ «Маяк»;
6. Мембранные элементы для выделения гелия.



Применяется в рабочей документации по следующим проектам:

| Объект проектирования | Количество светодиодных светильников (шт.) | Ориентировочная стоимость в ценах 2015 года (млн. руб.) |
|---|---|---|
| Магистральный газопровод «Сила Сибири» | (будет применяться на компрессорных станциях) | - |
| Южно-Европейский газопровод | 92 | 0,6 |
| Обустройство нефтяной оторочки Чаяндинского НГКМ (нет в рабочей документации) | - | - |
| Обустройство Чаяндинского НГКМ | 2 490 | 22,8 |



**Водопрopusкная труба «СТЕКОН»
для проектирования автомобильных дорог**

| Трубы «СТЕКОН» | | |
|--|--------|--|
| Проекты | Объем | Ориентировочная стоимость в ценах 2015 года (без логистических затрат) (млн. руб.) |
| Магистральный газопровод «Сила Сибири» | 2903 м | 174,3 |



Применение труб с отечественным трёхслойным полиэтиленовым покрытием, полученным на базе продукции ЗАО «МЕТАКЛЭЙ»

| Объект проектирования | Диаметр трубы (мм) | Длина трубы (км) | Ориентировочная стоимость покрытия без логистических затрат в ценах 2015 г. (млн. руб.) |
|--|--------------------|------------------|---|
| Магистральный газопровод «Сила Сибири» 1, 2, и 4 этапы, Ковыкта-Чаянда | Ø 1420 | 2996 | 6534 |
| "Обустройство Чаяндинского НГКМ" | Ø150- 700 | - | 369,7 |
| объект "Обустройство Ковыктинского ГКМ" | Ø 100 - 1000 | - | 579,9 |
| | | ИТОГО: | 7483,6 |



Применяется и планируется к применению в следующих проектах:

| Объект проектирования | Количество (шт.) | Ориентировочная стоимость (без логистических затрат, ПНР и др. в ценах 2015 гг.) (млн. руб.) |
|--|------------------|--|
| Магистральный газопровод «Сила Сибири» | 20 | 1390 |
| Южно-Европейский газопровод | 2 | 139 |
| Северо-Европейский газопровод | 7 | 486 |
| Обустройство Ковыктинского НГКМ | 1 | 69,5 |



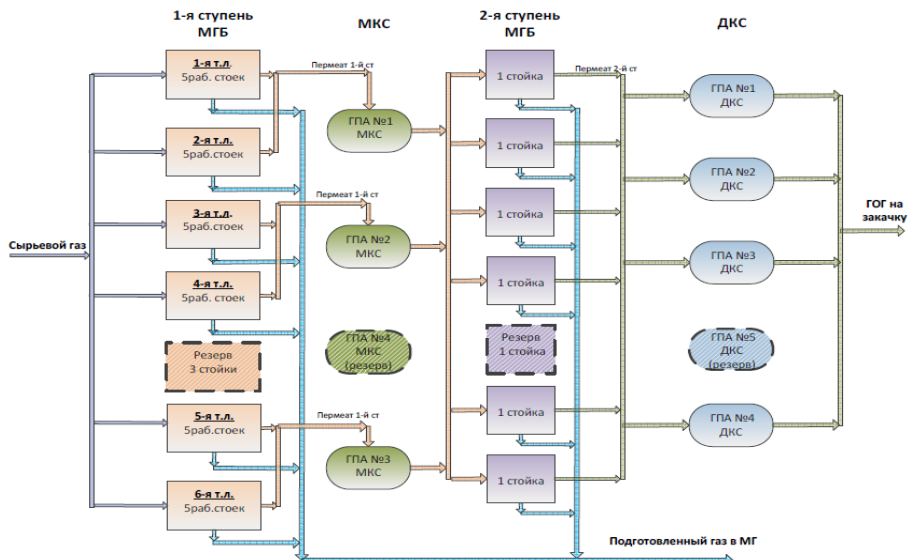
Планируется к применению оболочка
 для свай противоположная полимерная термоусаживаемая
 серии ОСПТ «Reline»
 (применено в рабочей документации)

| Объект проектирования | ОСПТ-Reline-159 (м) | ОСПТ-Reline-219 (м) | ОСПТ -Reline-325 (м) | Ориентировочная стоимость (без логистических затрат в ценах 2015 г.) млн. руб. |
|--|------------------------|------------------------|----------------------------|---|
| Магистральный газопровод «Сила Сибири» | - | 4809 | 753 | 35,9 |
| Чаяндинское НГКМ | 5886 | 9207 | 1527 | 94,5 |
| Обустройство нефтяной оторочки ботубинской залежи Чаяндинского НГКМ | 7671 | 570 | 72 | 36,6 |
| Итого: | | | | 172,4 |

Сводная таблица ориентировочной стоимости нанотехнологической продукции, планируемой к применению на объектах восточной газовой программы

| | Стоимость нанотехнологического оборудования и материалов (без логистических затрат, ПНР и др. В ценах 2015 г.), млн. руб. | |
|----------------------------------|---|---------------|
| МГ Сила Сибири | Водопропускная труба «СТЕКОН» | 174,3 |
| | Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб | 6534,0 |
| | Азотные станции «Грасис» | 1390 |
| | Оболочки для свай ОСПТ-Reline | 35,9 |
| | Итого: | 8134,2 |
| Чаяндинское НГКМ, | Светильники «Оптоган» | 22,8 |
| | Оболочки ОСПТ-Reline | 94,5 |
| | Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб | 369,7 |
| | Итого: | 487 |
| Чаяндинское НГКМ, нефт.оторочка | Оболочки для свай ОСПТ-Reline | 36,6 |
| Южно-европейский газопровод | Азотные станции «Грасис» | 139 |
| | Светильники «Оптоган» | 0,6 |
| Северо-европейский газопровод | Азотные станции «Грасис» | 486 |
| "Обустройство Ковыктинского ГКМ" | Полиэтиленовое покрытие «Метаклэй» для труб | 579,9 |
| | Азотные станции «Грасис» | 69,5 |
| | ИТОГО: | 9932,8 |

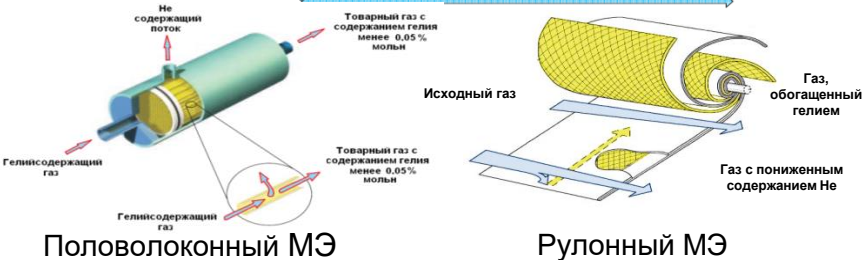
Мембранные элементы (МЭ) для выделения гелия. Установка мембранного выделения гелиевого концентрата (УМВГК) на Чаяндинском НГКМ



1. С учетом выявленных преимуществ мембранной технологии, в сравнении с традиционной криогенной, для целей извлечения избыточных объемов гелия из добываемого газа в условиях промысла принята мембранная технология.
2. Проработана возможность использования МЭ различного типа: половолоконных и рулонных.
3. Техническими Требованиями ПАО «Газпром» ограничено:
 - остаточное содержание гелия в подготовленном газе после УМВГК не более 0,05 % мольн.;
 - суммарный выход подготовленного газа с УМВГК не менее 98 %.
4. В структуре УМВГК предусмотрено 6 технологических линий (с учетом газа Ковыктинского ГКМ) производительностью на первой ступени по сырьевому газу - 5,32 млрд.м³/год каждая; производительность второй ступени зависит от газоразделительных характеристик и типа МЭ.
5. Разработанный комплект ТЧДЗ ориентирован на использование половолоконных МЭ (с учетом выявленных преимуществ по результатам ТЭС, отсутствия экспериментальных данных по рулонным МЭ, а также принятых сроков ввода УМВГК в эксплуатацию).

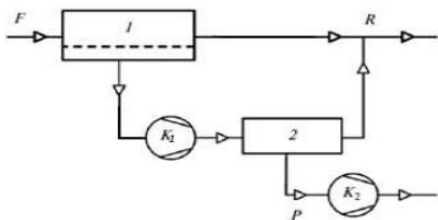
Площадь поверхности рулонных МЭ практически в 10 раз меньше, чем половолоконных МЭ (при одинаковых внешних габаритах), что предопределяет значительно большее потребное количество рулонных МЭ применительно к одним и тем же условиям работы мембранной установки. В связи с этим тремя поставщиками предложены половолоконные МЭ и одним поставщиком - рулонные.

- Положительные результаты испытаний при давлении сырьевого газа до 9,5 МПа получены только для половолоконных МЭ Грасис – UVE и Грасис- Air Liquide.
- Половолоконные МЭ ООО «УК «Группа ГМС» и ООО «ТЕКОН МТ» показали отрицательные результаты, и испытания были прерваны по инициативе поставщиков.
- ПАО «Криогенмаш» поставило блок-бокс на площадку ОПМУ 29 декабря 2015 года, но до настоящего времени не обеспечило его готовность к испытаниям.

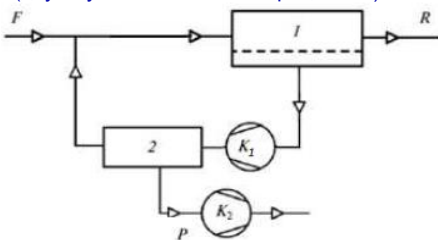


Мембранные элементы для целей выделения гелия на Чаяндинском НГКМ

Половолоконные МЭ (двухступенчатая схема без рецикла)



Рулонные МЭ (двухступенчатая схема с рециклом)



Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м³/год) при использовании МЭ Грасис-UBE

| Параметр | Сырьевой газ | Пермеат 1 ступени | Тов. газ 1 ступени | Пермеат 2 ступени | Тов. Газ 2 ступени | Тов. газ (суммарный) |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Расход, млрд. м ³ /год | 5,32 | 0,29 | 5,03 | 0,07 | 0,22 | 5,25 |
| Давление, МПа (абс.) | 10,27 | 0,20 | 10,0 | 0,30 | 10,0 | - |
| Температура, °С | 54 | 50 | 50 | 48 | 48 | - |

Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м³/год) при использовании МЭ Грасис-Air Liquide

| Параметр | Сырьевой газ | Пермеат 1 ступени | Тов. газ 1 ступени | Пермеат 2 ступени | Тов. газ 2 ступени | Тов. газ (суммарный) |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Расход, млрд. м ³ /год | 5,32 | 0,26 | 5,06 | 0,06 | 0,18 | 5,26 |
| Давление, МПа (абс.) | 10,27 | 0,20 | 10,0 | 0,30 | 10,0 | - |
| Температура, °С | 54 | 50 | 50 | 48 | 48 | - |

Материальный баланс УМВГК для 1-й технологической линии (5,32 млрд.м³/год) при использовании АО «PM Нанотех»-UOP

| Параметр | Сырьевой газ | Пермеат 1 ступени | Тов. газ 1 ступени | Пермеат 2 ступени | Рецикл | Тов. газ |
|-----------------------------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------|----------|
| Расход, млрд. м ³ /год | 5,32 | 0,44 | 5,27 | 0,05 | 0,39 | 5,27 |
| Давление, МПа (абс.) | 10,27 | 0,20 | 9,95 | 0,30 | 10,39 | 9,95 |
| Температура, °С | 40 | 39 | 37 | 40 | 39 | 37 |

Необходимое количество мембранных элементов (МЭ) на одну технологическую линию без учета резерва, составит:

-половолоконных МЭ «Грасис» - UBE, подтвержденных результатами испытаний - 216 шт, в т.ч.:
1-я ступень – 188 шт.; 2-я ступень – 28 шт.

-половолоконных МЭ «Грасис» - Air Liquide, подтвержденных результатами испытаний - 228 шт, в т.ч.:
1-я ступень – 196 шт.; 2-я ступень - 32 шт.

-рулонных МЭ Криогенмаш- PM «Нанотех» - UOP расчетное количество по данным компаний 1848 шт., в т.ч.:
1-я ступень – 1764 шт.; 2-я ступень - 84 шт.

Объем пермеата (гелийсодержащего газа) после 1 ступени газоразделения в случае использования половолоконных МЭ составляет 0,26 – 0,29; в случае рулонных 0,44 млрд.м³/год, что потребует установки дополнительного компрессора на МКС.

Схема с использованием МЭ по вариантам Грасис-UBE и Грасис- Air Liquide (защищенная патентом РФ, патентообладатель ПАО «Газпром») обеспечивает более стабильную работу установки за счет отсутствия рециклов, а также меньший объем газа, поступающий на МКС. Незначительное снижение объема гелийсодержащего газа, направляемого на закачку в пласт в случае использования рулонных МЭ и незначительное увеличение объема подготовленного газа не перекрывают дополнительные затраты на 1-ю ступень газоразделения, включая затраты на МКС.

АО «Грасис»:

Вариант 1 (Грасис-Ube) - локализация производства МЭ по технологии UBE

(частичная локализация в течение 9 месяцев: 6 месяцев - поставка и монтаж оборудования; 3 месяца – обучение специалистов)

Компания Ube (Япония) подтвердила готовность к частичной локализации из сформированного в пучки мембранного волокна и комплектующих (заготовка), поставляемых из Японии. Принципиально возможна полная локализация. Вопрос требует специальной проработки.

Основная проблема - подтверждение компании UBE только по частичной локализации, что не решает вопросы снижения зависимости от импорта.

Вариант 2 (Грасис- Air Liquide) – создание собственного производства с привлечением компании Air Liquide

(полная локализация в течение 22 месяцев, включающая 2 этапа: 1 этап - частичная 9 месяцев; 2 этап полная – 13 месяцев)

Компания Air Liquide подтвердила готовность к полной локализации производства МЭ, начиная с создания производства мембранного волокна из полимера, производимого рядом стран. Также прорабатывается целесообразность организации производства полимера в РФ.

Для дополнительной гарантии требуется:

- подтверждение эффективности МЭ – аналогов, произведенных в РФ и соответствующих требованиям ПАО «Газпром»;
- завершение 2000 часовых результатов ресурсных испытаний.

ПАО «Криогенмаш» на мощностях АО «РМ Нанотех»:

Производство рулонных МЭ на мощностях «РМ Нанотех»

Создание совместного производства с компанией UOP (США) МЭ на мощностях АО «РМ Нанотех» РОСНАНО

Компания UOP подтвердила готовность к частичной локализации производства – производство МЭ из мембранного полотна и комплектующих, поставляемых UOP, а также потенциальную возможность полной локализации. Доля импортных составляющих – порядка 70%, что не решает вопросы снижения зависимости от импортных поставок.

Проблемы, требующие решения:

- подтверждение эффективности работы МЭ по результатам испытаний на ОПМУ Ковыктинского ГКМ;
- получение результатов ресурсных испытаний в течение не менее 3х месяцев при высоком давлении;
- согласование переноса сроков разработки проекта и поставки оборудования УМВГК примерно на год.

Принимая во внимание результаты испытаний МЭ различных производителей (в т.ч. ресурсных), проработку вариантов создания отечественного производства и степени его локализации, а также принятые сроки ввода УМВГК в эксплуатацию, на сегодняшний день предпочтительным для использования на УМВГК является вариант АО «Грасис» - Air Liquide, с учетом подтвержденной готовности компании Air Liquide к полной локализации производства МЭ в РФ и выпуска полностью отечественных МЭ начиная с 2018г.

Принятие решения по использованию МЭ ПАО «Криогенмаш» (в случае получения положительных результатов испытаний) приведет к переносу сроков строительства УМВГК примерно на год.

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ