Теоретические основы добычи
и транспортирования
углеводородных энергоносителей

Методы ликвидации гидратов

Технологические схемы осушки газов

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы
WWW.KVIHT.RU

Студент группы
W33052
Нестеренко Н.А.

Научный
руководитель
Карташов С.В.

Современный магистральный газопровод

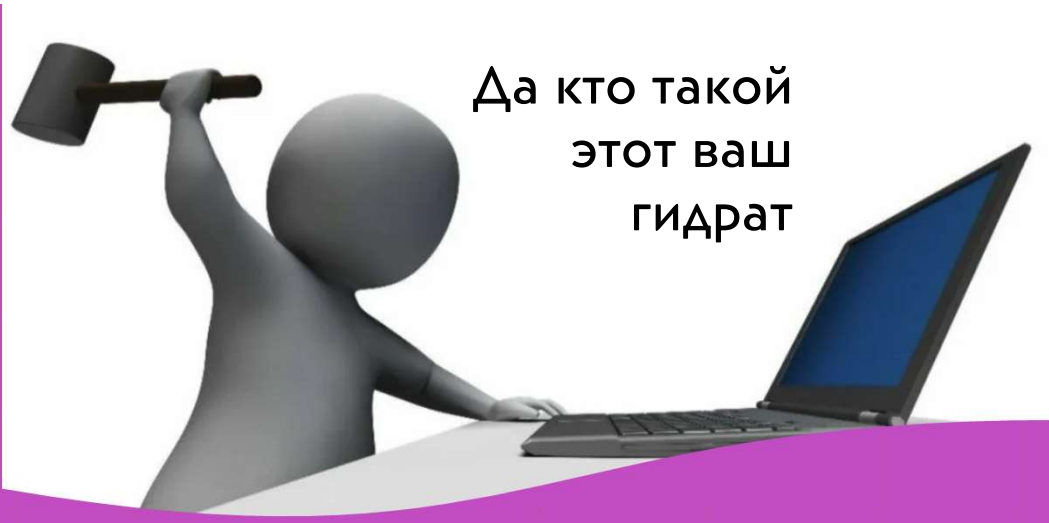
Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

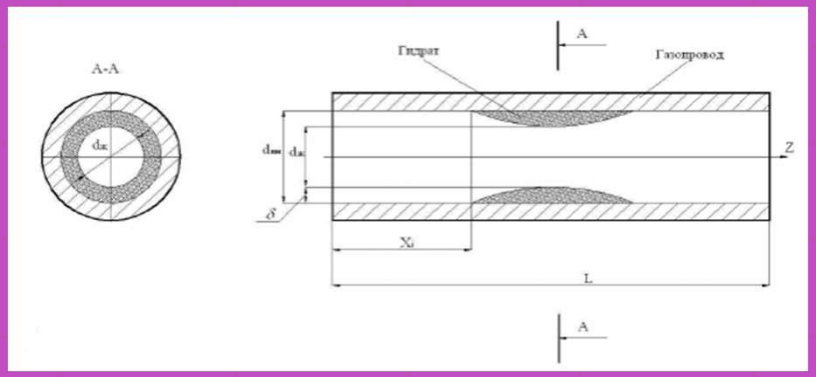
Современный магистральный газопровод представляет собой весьма сложное, ответственное и дорогостоящее сооружение, предназначенное для многолетней безотказной эксплуатации. Протяжённость таких конструкций насчитывает сотни тысяч километров по всему миру. Проектированием, прокладыванием и обслуживанием всей системы занимается огромное количество самых высококвалифицированных специалистов. Их задача – обеспечение наиболее длительного периода работы с наивысшем уровнем качества, а также предотвращение возможных сложностей в работе и немедленное устранение неполадок.

Одной из неполадок может стать присутствие **водяных паров** в транспортируемом газе. В условиях недостаточной осушки газа от паров воды, как правило, образуются гидраты.

Гидраты

Гидраты – нестабильные соединения, которые при понижении давления и повышении температуры легко разлагаются на газ и воду. Твёрдые гидраты образуют метан и этан; пропан образует жидкие гидраты.

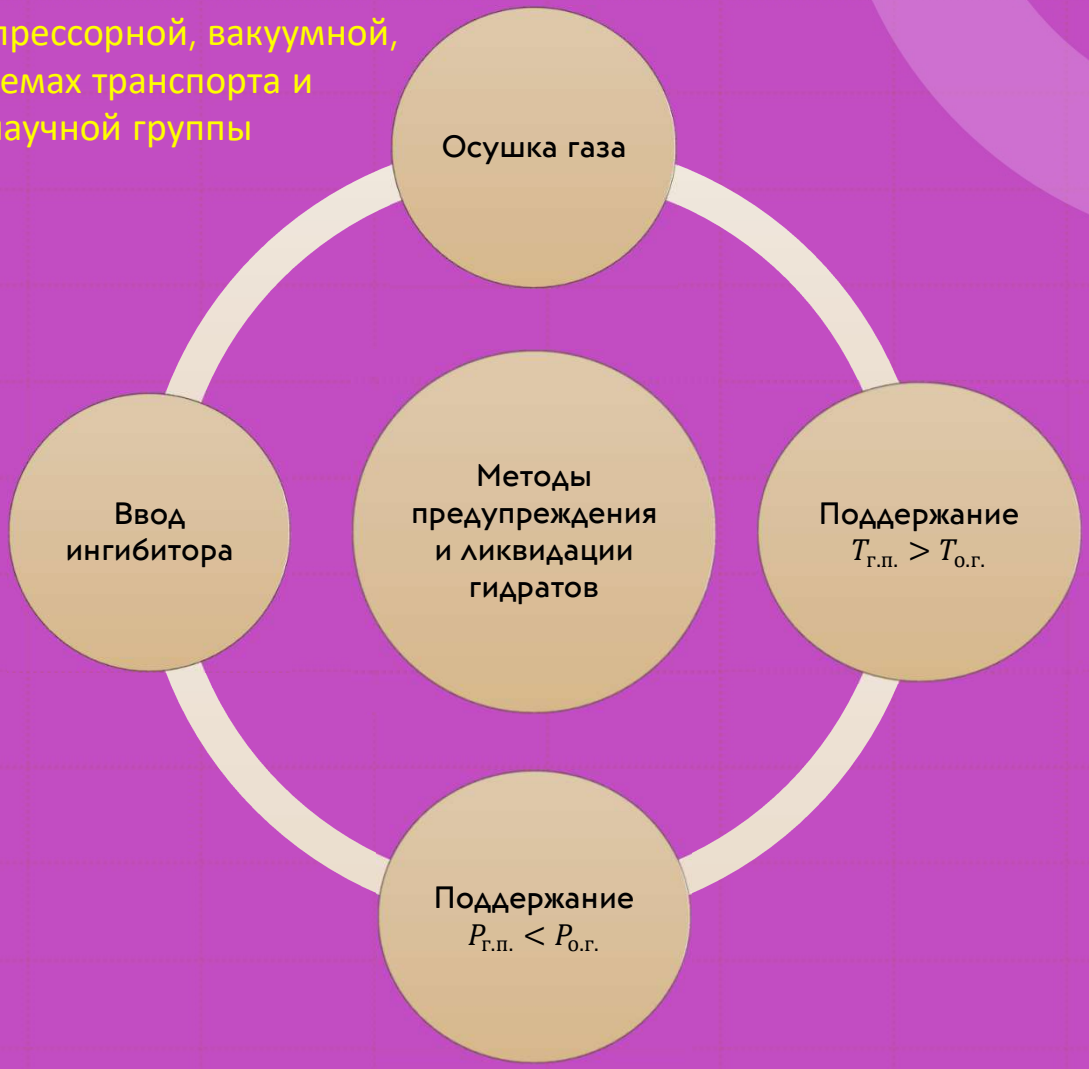




Для образования газогидрата необходимо наличие гидратообразователя, которым как раз является природный газ содержащий влагу; а также низкая температура и высокое давление газа. То есть, для образования газогидрата на стенке трубопровода необходимо, чтобы ее температура $T_{ст}$ была ниже или равна **точки росы** для влаги, содержащейся в газе.

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU



Способ 1

Поддержание температуры газа выше температуры гидратообразования

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Необходимо обеспечить **постоянный нагрев** до определённых температур на всём участке.

Данный способ нашёл широкое применение в технологических схемах подготовки газа на газовых промыслах, ГРС и КС для предотвращения обмерзания отдельных составляющих вследствие дроссельного эффекта. В условиях транспортировки газа по магистральному газопроводу этот метод **неприменим**, так как связан с большими затратами энергии.

При больших объёмах транспортируемого газа целесообразнее охлаждать его, *поскольку это позволяет заметно увеличить пропускную способность газопроводов, особенно газопроводов с большим числом КС.*

Способ 2

Снижение давления газа в газопроводе

Применяется для ликвидации уже имеющихся гидратов и кристаллических образований, обнаруженных в трубопроводе.

Участок отключают путём перекрытия линейных запорных кранов, газ **с двух сторон** выпускается в атмосферу через продувочные свечи до определённого давления, либо перекачивается в соседний газопровод. Контроль за снижением давления осуществляют по манометрам, установленным на обводных линиях кранов. При этом запрещается создавать перепад давления на гидратной пробке или проводить одностороннее освобождение газа во избежание движения пробки, которое может привести к разрушению линейного крана.

Метод снижения давления применим в аварийных случаях для разложения гидратов в газопроводе в сочетании с ингибиторами, так как в противном случае после повышения давления гидраты появляются вновь.

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Способ 3 Ввод ингибиторов

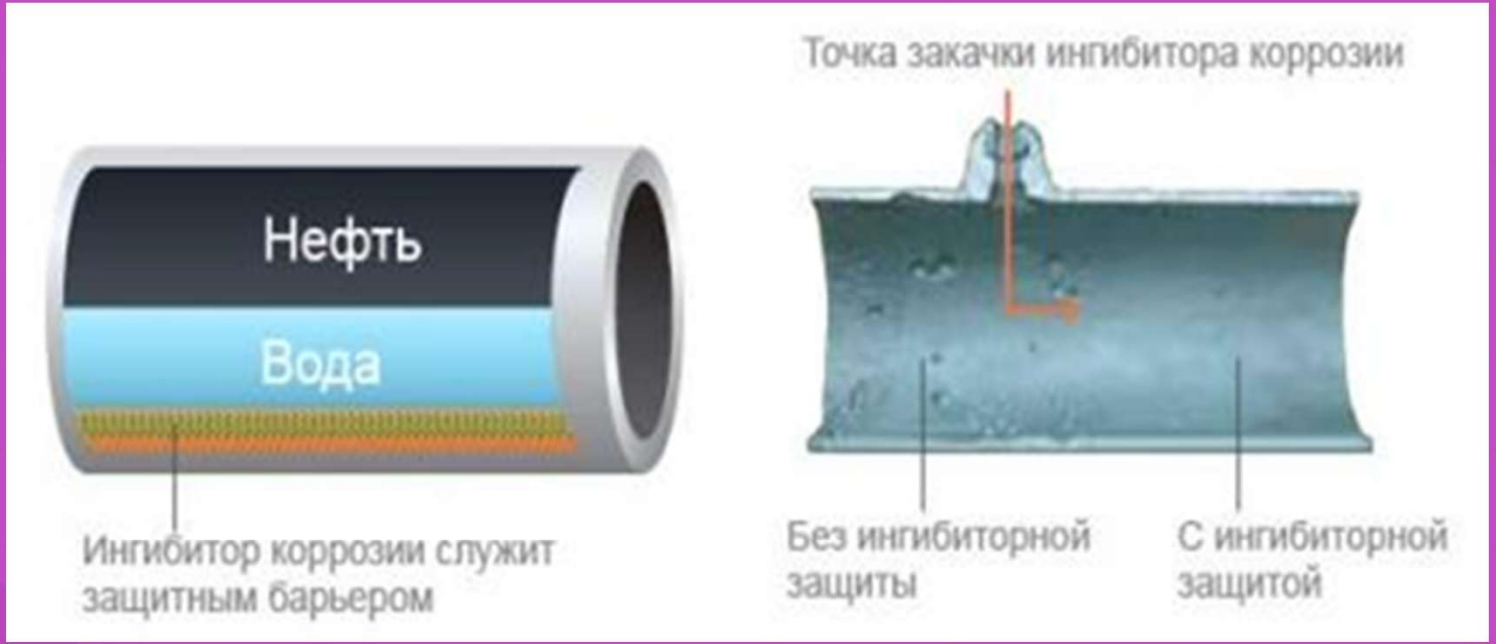
Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

В качестве ингибиторов применяют **метанол**, растворы **ДЭГ**, **ТЭГ** и **хлористого кальция**.

Введённые в поток газа ингибиторы частично поглощают водяные пары и переводят их в раствор, не образующий гидратов или образующий их при более низких температурах. На магистральных газопроводах как для ликвидации уже образовавшихся гидратных пробок, так и для профилактических заливок с целью предупреждения гидратообразования чаще всего применяют метанол, являющий очень ядовитым веществом и требующий очень аккуратного обращения. Хотя согласно исследованиям, предпочтение следует отдать ДЭГю, так как возможность его регенерации и сравнительно небольшие потери в большинстве случаев делают этот ингибитор наиболее экономичным.

Ввод ингибиторов в газовый поток широко применяют на промыслах для предупреждения образования гидратов в сепараторах, теплообменниках и других аппаратах, а также в скважинах.

Примерное действие ингибиторов



Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

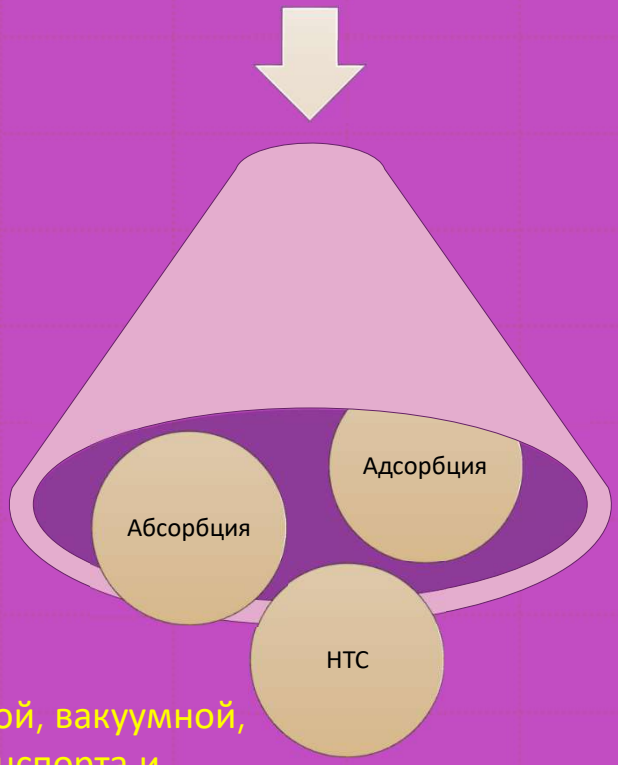
Способ 4

Осушка газа

Осушка газа – это операция удаления влаги из газов и газовых смесей

Можно выделить 3 метода осушки газа:

1. Адсорбция
2. Абсорбция
3. Низкотемпературная сепарация



Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Осушка газа методом абсорбции

В ходе процесса осушаемый газ в абсорбере контактирует с подаваемым сверху гликолем. Давление в абсорбере не превышает 120 атм., а температура гликоля 40°С. Осушенный газ отводится сверху абсорбера и направляется в магистральный газопровод, а гликоль, насыщенный влагой, отводится снизу абсорбера и направляется в выветриватель – для отдува поглощенных углеводородов. После выветривателя насыщеный влагой гликоль нагревается в подогревателе и поступает на регенерацию в десорбер, в котором из-за меньшего давления и подвода тепла происходит испарение и отвод поглощенной гликолем в абсорбере влаги из газа. Из десорбера регенерированный гликоль с концентрацией 95-97% поступает вновь на абсорбцию и цикл повторяется.

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Пример установки от ENCE GmbH

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Комплектующие установки

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

Секция осушки

- ✓ Колонна-контактор
- ✓ Теплообменник «газ – регенерированный гликоль»

Секция регенерации

- ✓ Сепаратор насыщенного гликоля
- ✓ Фильтры твердых частиц (2 шт.)
- ✓ Угольный фильтр
- ✓ Ребойлер с топкой и дымовой трубой
- ✓ Колонна-регенератор со змеевиком флегмы
- ✓ Атмосферная горелка, включая пилотную горелку и газовую горелку
- ✓ Теплообменник «насыщенный гликоль – регенерированный гликоль» (Пластинчатый)
- ✓ Емкость-накопитель гликоля
- ✓ Насосы рециркуляции гликоля (2 шт.)

Оборудование КИПиА

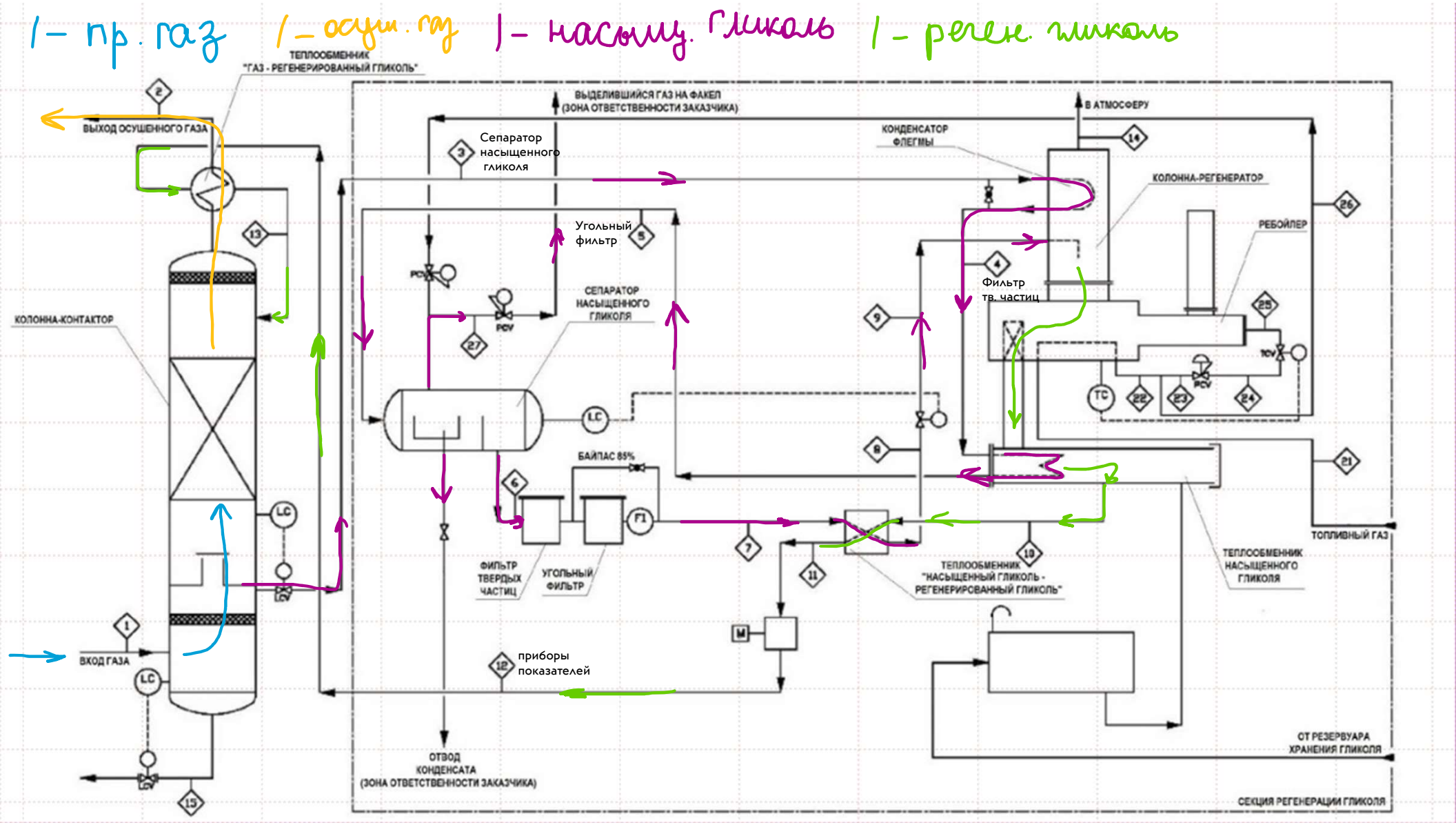
- ✓ Все приборы, необходимые для работы установки

Локальная панель управления

- ✓ Система управления установкой и система управления горелкой

Металлоконструкции и трубопроводы

- ✓ Запасные части для монтажа и ввода в эксплуатацию
- ✓ Рама основания и трубопроводная обвязка в границах рамы


I – пр. газ
I – осуш. газ
I – насыщ. гликоль
I – регене. гликоль
ТЕПЛООБМЕННИК "ГАЗ - РЕГЕНЕРИРОВАННЫЙ ГЛИКОЛЬ"
ВЫХОД ОСУШЕННОГО ГАЗА
ВЫДЕЛИВШИЙСЯ ГАЗ НА ФАКЕЛ (ЗОНА ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗАКАЗЧИКА)
В АТМОСФЕРУ
КОНДЕНСАТОР ФЛЕГМЫ
Сепаратор насыщенного гликоля
КОЛОННА-РЕГЕНЕРАТОР
РЕБОЙЛЕР
Угольный фильтр
Фильтр тв. частиц
КОЛОННА-КОНТАКТОР
СЕПАРАТОР НАСЫЩЕННОГО ГЛИКОЛЯ
БАЙПАС 85%
ТОПЛИВНЫЙ ГАЗ
ФИЛЬТР ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ
УГОЛЬНЫЙ ФИЛЬТР
ТЕПЛООБМЕННИК "НАСЫЩЕННЫЙ ГЛИКОЛЬ - РЕГЕНЕРИРОВАННЫЙ ГЛИКОЛЬ"
ТЕПЛООБМЕННИК НАСЫЩЕННОГО ГЛИКОЛЯ
ВХОД ГАЗА
приборы показателей
ОТВОД КОНДЕНСАТА (ЗОНА ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗАКАЗЧИКА)
ОТ РЕЗЕРВУАРА ХРАНЕНИЯ ГЛИКОЛЯ
СЕКЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ГЛИКОЛЯ

Осушка газа методом адсорбции

Это технологический процесс заключается в избирательном поглощении порами поверхности твердого адсорбента молекул воды из газа, с последующим извлечением их из пор посредством применения внешних воздействий. Процесс адсорбционной осушки газа позволяет достигать депрессии точки росы в 100°С.

Адсорбентами часто бывают оксиды алюминия, синтетические цеолиты, силикагели.

На стандартной установке адсорбционной осушки технологический процесс осушки газа представляет собой последовательное выполнение следующих этапов в рамках одного рабочего цикла: адсорбции продолжительностью 12-20 часов, регенерации адсорбента в течение 4-6 часов и охлаждения адсорбента на протяжение 1-2 часов.

Примерная общая схема

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU

С-1: входной сепаратор

ДР: дроссель

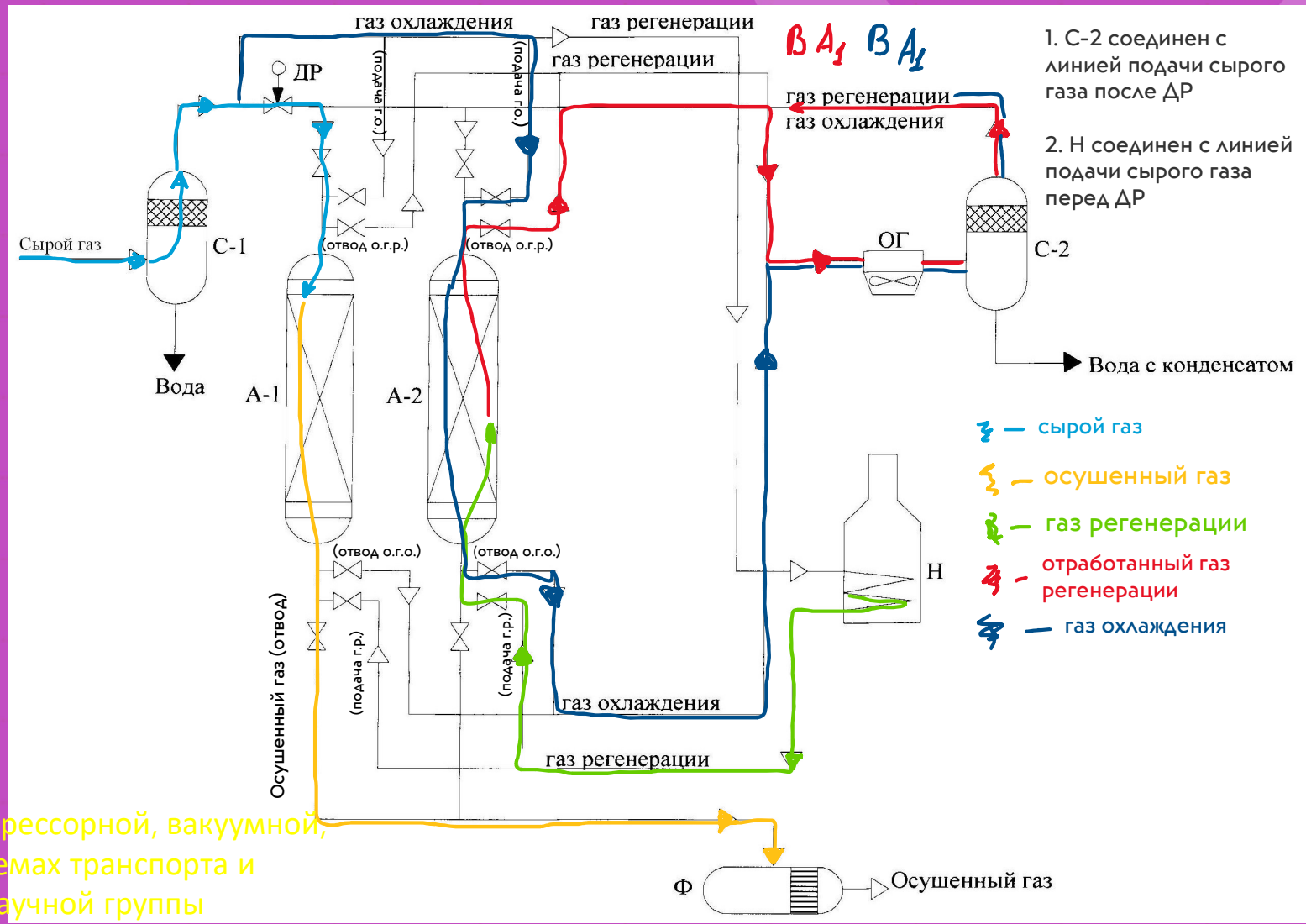
Н: нагреватель газа регенерации

ОГ: охладитель газа регенерации

С-2: сепаратор газа регенерации

Ф: фильтр осушенного газа

А-1, А-2: адсорберы



Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы

WWW.KVIHT.RU

Преимущества того или иного метода осушки

Преимущества абсорбции:

1. Низкие перепады давления в системе очистки в сравнение с осушкой методом адсорбции
2. Возможность очистки газов, в которых содержатся вещества, отравляющие твердые сорбенты
3. Более качественное разделение газовой смеси

Недостатки:

1. Более затратный и сложный в установке и эксплуатации

Преимущества адсорбции:

1. Безотходность благодаря десорбции поглощенных веществ
2. Относительная простота регенерации твердых сорбентов
3. Низкая стоимость адсорбентов

Недостатки:

1. Большие перепады давления

Больше информации о компрессорной, вакуумной, холодильной технике и системах транспорта и переработки газа на сайте научной группы WWW.KVIHT.RU