**Материал для ученика**

**Музей магистрального транспорта газа**

Музей располагается в здании, где в середине ХХ века размещалось Московское районное управление первого отечественного магистрального газопровода «Саратов – Москва». Это современный, прекрасно оснащенный, высокотехнологичный промышленный музей.

Он дает возможность прикоснуться к истории создания и современному развитию уникальной газотранспортной системы нашей страны.

Общая площадь музея составляет более 1000 кв. м. Основная выставочная экспозиция представляет собой комплекс из 10 залов.

В музее представлены оригиналы документов, имеющих отношение к созданию газотранспортной системы страны, фотографии и кадры исторической хроники, подлинные инструменты строителей, газовиков и много другое.

Экспозиция объединяет традиционные музейные экспонаты и передовые выставочные технологии — мультимедийные стенды и интерактивные инсталляции.

Второй уровень знакомит гостей с ключевыми технологическими процессами, участвующими в транспортировке газа, с методами и средствами обеспечения безопасности транспорта газа.

На нулевом уровне музея расположены интерактивные макеты основных объектов единой системы газоснабжения: компрессорная, газораспределительная, газоизмерительная станции. Благодаря мультимедийным технологиям наглядно объясняется сложный процесс транспортировки природного газа, а также демонстрируется работа станций. 70-летняя история предприятия оживает на глазах посетителей, а сложные технические моменты оказываются понятны и доступны даже для неподготовленной аудитории.

**История строительства первого в СССР сверхдальнего магистрального газопровода «Саратов – Москва»**

В 1941 году вблизи поселка Елшанка под Саратовом был обнаружен газ в промышленных масштабах. Первооткрывателями Елшанского, а затем и Курдюмского месторождений газа стали геолог И. И. Енгуразов и профессор Саратовского госуниверситета Б. А. Можаровский.

3 сентября 1944 года Сталин подписал постановление Государственного Комитета Обороны о строительстве первого в СССР сверхдальнего магистрального газопровода «Саратов – Москва» (первый в мире подобный газопровод был построен в 1943 году в США).

Строительство было поручено Главному Управлению аэродромного строительства НКВД под руководством Леона Сафразьяна, ранее участвовавшего в строительстве Горьковского автомобильного и Челябинского тракторного заводов, руководившего строительством здания Министерства обороны на Фрунзенской набережной и бункером Сталина в Куйбышеве.

В СССР не было опыта сооружения магистральных газопроводов большой протяженности, не производили необходимое оборудование и трубы, поэтому правительство приняло решение обратиться к руководству США с предложением поставить в СССР необходимые материалы и дополнительно направить в Америку группу советских инженеров для обучения.

Газопровод «Саратов – Москва» — гранди­озное сооружение. По проекту его длина должна была составить 783 ки­лометра. В реальности всё оказалось намного сложнее. Его протяженность — 843 км. Он проходит через пять областей — Саратовскую, Пен­зенскую, Тамбовскую, Рязанскую, Мос­ковскую. Пересекает 80 ручьев и рек, 85 оврагов, 16 железных дорог, 12 шоссейных дорог, 22 населенных пункта, 125 километров лесных массивов и болот.

11 июля 1946 года в 15 часов 30 минут саратовский газ пришел в Москву. (Для перекачки газа и для поддержа­ния необходимого давления на трассе газопровода сооружены шесть мощных компрессорных станций и две распределительные станции, откуда газ высокого давления поступает в сеть низкого дав­ления и оттуда к жилым домам, коммунальным, промышлен­ным, транспортным предприятиям и важнейшим учреждениям обществен­ного и культурного характера.)

Какие бы новые магистрали ни строились, газопровод «Саратов – Москва» всегда будет занимать особое место. Он положил начало отечественной газовой промышленности, дал импульс к развитию новых высокотехнологичных отраслей: к примеру, на саратовском газе, отличавшемся большим содержанием гелия, построены все советские космические программы.

**Газовые гидраты**

Газовые гидраты (также гидраты природных газов, или клатраты) – кристаллические соединения, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа. Имя «клатраты» (от лат. clathratus – «сажать в клетку»), было дано Пауэллом в 1948 году.

Гидраты газа относятся к соединениям переменного состава. Молекулы газа заполняют структурные пустоты кристаллической решетки, образованной молекулами воды с помощью прочной водородной связи. Молекулы воды при образовании гидрата и сооружении ажурных полостей как бы раздвигаются молекулами газа, заключенными в эти полости, — удельный объем воды в гидратном состоянии возрастает до 1,26–1,32 см3/г (удельный объем воды в состоянии льда составляет 1,09 см3/г).

Решётка «хозяина» не деформируется в зависимости от степени заполнения молекулами-«гостями» либо от их вида. В каждой молекулярной полости может находиться не более одной молекулы-«гостя». Взаимодействие молекул-«гостей» пренебрежимо мало.

При добыче газа гидраты могут образовываться в стволах скважин, промышленных коммуникациях и магистральных газопроводах; откладываясь на стенках труб, гидраты резко уменьшают их пропускную способность. Для борьбы с образованием гидратов на газовых промыслах вводят в скважины и трубопроводы различные ингибиторы (метиловый спирт, гликоли, 30%-ный раствор CaCl2), а также поддерживают температуру потока газа выше температуры гидратообразования с помощью подогревателей, теплоизоляцией трубопроводов и подбором режима эксплуатации, обеспечивающего максимальную температуру газового потока. Для предупреждения гидратообразования в магистральных газопроводах наиболее эффективна газоосушка — очистка газа от паров воды.

**Виды коррозии**

Критериев классификации коррозионных процессов существует множество. Так, различают коррозию по виду распространения (сплошная, местная), по типу коррозионной среды (газовая, атмосферная, жидкостная, почвенная), по характеру механических воздействий (коррозионное растрескивание, явление Фреттинга, кавитационная коррозия) и так далее.

Но основным способом классификации коррозии, позволяющим наиболее полно объяснить все тонкости этого коварного процесса, является классификация по механизму протекания.

По этому критерию различают два вида коррозии:

* химическую;
* электрохимическую.

**Химическая коррозия**

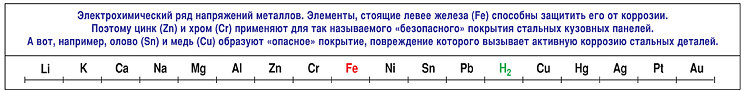
Химическая коррозия отличается от электрохимической тем, что протекает в средах, не проводящих электрический ток. Поэтому при такой коррозии разрушение металла не сопровождается возникновением электрического тока в системе. Это обычное окислительно-восстановительное взаимодействие металла с окружающей средой.

### Электрохимическая коррозия

В отличие от химической коррозии, электрохимическая протекает в средах с хорошей электропроводностью и сопровождается возникновением тока. Для «запуска» электрохимической коррозии необходимы два условия: **гальваническая пара** и **электролит.** В роли электролита выступает влага на поверхности металла (конденсат, дождевая вода и т. д.).

Что такое гальваническая пара?

.



Если в контакт вступают два металла с различной активностью, они образуют гальваническую пару, и в присутствии электролита между ними возникает поток электронов, перетекающих от анодных участков к катодным. При этом более активный металл, являющийся анодом гальванопары, начинает корродировать, в то время как менее активный коррозии не подвергается.

**Битумы**

Битум — это коллоидная система. Коллоидные системы гетерогенны и состоят из растворённого вещества (дисперсной фазы) и растворителя (дисперсионной среды).

По современным представлениям тяжелые нефтяные остатки и битумы являются двухфазной системой с дисперсной фазой из асфальтенов (преимущественно, реже — из высокомолекулярных парафиновых компонентов) и с дисперсионной средой — из масел и смол.

## Свойства и способности сжиженных газов (пропана, бутана и метана)

Основное отличие СУГ от других видов топлива заключается в способности быстро менять свое состояние из жидкого в газообразное и обратно при определенных внешних условиях. К этим условиям относятся температура окружающей среды, внутреннее давление в резервуаре и объем вещества.

Например, бутан сжижается при давлении 1,6 МПа, если температура воздуха равна 20 ºС. В то же время температура его кипения всего -1 ºС, поэтому при серьезном морозе он будет сохранять жидкое состояние, даже если открыть вентиль баллона.

Пропан имеет более высокую энергоемкость, чем бутан. Температура его кипения равняется -42 ºС, поэтому даже в суровых климатических условиях он сохраняет способность к быстрому газообразованию.

Еще ниже температура кипения у метана. Он переходит в жидкое состояние при -160 ºС. Для бытовых условий СПГ практически не применяется, однако для импорта или транспортировки на серьезные расстояния способность природного газа сжижаться при определенной температуре и давлении имеют весомое значение.

**Зачем смешивают сжиженные углеводородные газы**

Современные автономные системы газификации чаще всего работают на смеси пропана и бутана (СПБТ). Однако многие задаются вполне логичным вопросом: «Зачем смешивать эти два газа, если каждый в отдельности можно использовать в качестве полноценного топлива?». Но не всё так просто. Например, в большинстве регионов РФ использовать пропан или бутан в 100% чистом виде просто нельзя — это обусловлено климатическими условиями и физическими характеристиками газов.

**Задача № 1 по теме «Газ для столицы»**

### Пропан

Главным преимуществом использования сжиженного пропана в системах автономного газоснабжения является его способность к естественному испарению и переходу в газообразное состояние при низких температурах. Это позволяет устанавливать наземные газгольдеры и при умеренном расходе газа обходиться без испарителей даже в морозные зимы.

Недостатками пропана по сравнению с бутаном являются большая цена и более высокое давление паров, которое при нагреве свыше 50 °С достигает 20 атм, что предъявляет повышенные технические требования к оборудованию.

В системах автономного газоснабжения чаще применяют не чистый, а так называемый технический пропан, содержащий небольшое количество пропилена C3H6. При использовании в качестве топлива его свойства мало отличаются от свойств чистого пропана, но стоимость несколько ниже.

Пропан обходится дороже других углеводородных газов, но позволяет сэкономить на оборудовании. Поэтому его используют в системах автономного газоснабжения, работающих периодически или с небольшими нагрузками, например, в системах аварийного и резервного энергоснабжения.

### Бутан

Главное преимущество бутана — низкое давление паров, не превышающее 3 атм даже при нагреве до 50 °C, что позволяет использовать простое оборудование и легкие тонкостенные баллоны. Бутан применяется в качестве топлива для походных газовых плит, портативных горелок, газовых зажигалок. Но в системах автономного газоснабжения низкое давление не является решающим преимуществом, так как оборудование для них рассчитано на давление не ниже 16 атм.

Недостатком бутана является высокая температура кипения — при температуре ниже -0,5 °C его естественное испарение практически прекращается. Эта проблема решается двумя способами — использованием подземных газгольдеров, погружаемых ниже точки промерзания грунта, или при помощи испарителей, обеспечивающих принудительное испарение путем нагрева. Выбор оптимального решения зависит от расхода газа, климатических условий и режима эксплуатации.

При всех недостатках и незначимых для систем автономного газоснабжения преимуществах чистый бутан стоит примерно столько же, сколько и пропан. Потому он редко применяется в этих системах.

### Пропан-бутан

Смешанный сжиженный углеводородный газ, состоящий из пропана и бутана, стоит в среднем в полтора раза дешевле его чистых компонентов, так как их разделение — процесс довольно сложный и энергоемкий.

Для смешанных жидких углеводородов возникает та же проблема, что и для чистого бутана — прекращение естественного испарения бутановой составляющей при отрицательных температурах. И решается она теми же путями. Но при постоянном высоком расходе газа дополнительные затраты на оборудование быстро окупаются экономией на более дешевом топливе, поэтому пропан-бутан получил наибольшее распространение в системах автономного газоснабжения.

Обычно пропан-бутановая смесь содержит оба компонента примерно в равных пропорциях, но существуют и специальные составы.

«Летняя» смесь содержит около 70% бутана и 30% пропана. В жаркую погоду на прямом солнце оборудование может раскалиться до температуры свыше 50 °C, но и при такой температуре давление смеси с низким содержанием пропана не превысит расчетных 16 атм.

«Зимняя» смесь состоит из 70% пропана и 30% бутана. При сильных морозах глубина промерзания грунта может превысить расчетное значение. При этом относительно небольшое количество жидкого бутана останется на дне подземного газгольдера, где температура выше, чем у поверхности, и проблем с его испарением не возникнет.

**Транспортирование сжиженных углеводородных газов танкерами**

Для транспортировки газа широко используют и танкеры — газовозы.

Это специальные суда, на которых газ перевозится в сжиженном состоянии в специализированных емкостях при температуре от -160 до -150 °С; чтобы газ сделать сжиженным, его охлаждают при высоком давлении. В зависимости от потребностей природный газ можно сжать в 600 раз.

**Плюсы:**

1. Сжиженный газ более безопасен при перевозке и хранении, чем сжатый.
2. Относительная дешевизна перевозок.
3. Неограниченная пропускная способность водных путей (особенно морских).
4. Возможность завоза природного газа в отдаленные районы страны, не связанные иными видами транспорта.

**Минусы:**

1. Сезонность перевозок по речным и морским путям, что вызывает необходимость создавать большие запасы СПГ.
2. Медленное продвижение грузов.
3. Нельзя полностью использовать тоннаж судов, если нужно транспортировать СПГ в небольших количествах.
4. Соответственно порожние рейсы судов в обратном направлении.