



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Мырадов Мыратмухаммет

Старший преподаватель Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

Байрамова Бахар

Старший преподаватель Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

Овезалиев Байрамберди

Преподаватель Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

Гарагулова Селби

Студент, Международного университета нефти и газа имени Ягшыгелди Какаева, г. Ашхабад Туркменистан

Процессы охлаждения газа, а также холодильные машины и установки, обеспечивающие данные процессы являются неотъемлемыми элементами основного технологического производства газовой отрасли. Характерными особенностями холодильного оборудования, применяемого в газовой промышленности, являются: большая единичная производительность; широкое применение газовых приводов компрессоров (газотурбинных или газопоршневых); преимущественное использование аппаратов воздушного охлаждения в качестве конденсаторов хладагента; применение дешевых хладагентов (основные или побочные продукты на данном производстве); высокая степень надежности; достаточно большой ресурс работы и максимальная степень автоматизации.

Основные технологические процессы газовой промышленности, в которых используются системы охлаждения:

– промысловая подготовка газа перед подачей его в магистральный газопровод для транспортировки потребителям. Подготовка газа осуществляется с целью его осушки до требуемого значения точки росы по воде и углеводородам. Данный процесс применяется на установках комплексной подготовки газа газовых и газоконденсатных месторождений.



Охлаждение газа осуществляется до температуры $0...-20^{\circ}\text{C}$.

– охлаждение газа перед подачей его в магистральный газопровод до температур, близких к температуре многолетнемерзлых грунтов. Данный технологический процесс применяется на северных месторождениях, расположенных в зоне вечной мерзлоты, для предотвращения разморзания грунтов. Охлаждение газа осуществляется с помощью станций охлаждения газа до температуры $-2...-4^{\circ}\text{C}$.

– разделение природного и нефтяного газа на компоненты с получением в виде товарной продукции этановой фракции, пропана, бутана и пр. данный процесс реализуется на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) и установках. В зависимости от видов получаемой продукции и степени извлечения целевых компонентов охлаждение газа может осуществляться до -100°C .

– сжижение природного газа с целью его последующей транспортировки различными видами транспорта (технология LNG). Сжижение газа осуществляется как на крупных заводах по получению сжиженного природного газа (СПГ), так и на небольших установках, размещенных на газораспределительных станциях (ГРС) и автомобильных газонаполнительных станциях (АГНКС). В зависимости от рабочего давления технологического процесса получения СПГ, охлаждение газа осуществляется до температуры -162°C (температура конденсации метана при атмосферном давлении).

Производство холода на любом заданном температурном уровне осуществляется в системах, реализующих тот или иной холодильный цикл. В настоящее время в низкотемпературных процессах технологических установок газовой промышленности используют следующие технологические схемы:

- с внешним холодильным циклом на базе холодильных машин различного типа. При этом в качестве рабочего тела могут использоваться как однокомпонентные хладагенты (пропан, этан, аммиак и т.д.), так и многокомпонентные, смешанные (смесь углеводородов). Для глубокого охлаждения используются каскадные холодильные циклы.
- с внутренним холодильным циклом, когда используется непосредственное охлаждение технологических потоков путем их дроссельного (изоэнтальпийного) или детандерного (изоэнтروпийного) расширения.
- с комбинированным холодильным циклом, когда, к примеру, на начальном этапе охлаждение потока осуществляется с помощью холодильной машины с последующим его дросселированием или детандированием.



Более подробно рассмотрим конструкцию, технические характеристики и особенности эксплуатации холодильных машин парокомпрессионного типа, используемых в различных технологических процессах газовой промышленности.

В газовой промышленности предпочтение отдается хладагентам, которые являются компонентами природного газа и их смесям: пропан, этан, пропан-бутановая смесь и др. Уступая аммиаку в величине теплоты парообразования они являются дешевыми и доступными хладагентами, производство которых из природного газа может быть налажено на технологической площадке.

Основные термодинамические свойства наиболее распространенных хладагентов представлены в таблице 1

Таблица 1. Термодинамические характеристики хладагентов.

Хладагент т	Формула	Молекулярная масса μ, кг/кмоль	Нормальная температура кипения t _s , °C	Критическая температура t _{кр} , °C	Критическое давление P _{кр} , МПа	Теплота парообразования г, кДж/кг
R717	NH ₃	17,03	-33,35	132,4	11,397	1360
R170	C ₂ H ₆	30	-88,6	32,1	4,872	486,23
R290	C ₃ H ₈	44,1	-41,97	96,81	4,269	419
R600	C ₄ H ₁₀	58,1	-0,5	152,8	3,796	387,81

Кроме указанных хладагентов также широко используются аммиак и различные фреоны. Для систем холодопотребления характерно создание централизованных холодильных станций с испарительным блоком, вынесенным, как правило, за пределы машинного зала, ближе к технологическим объектам производства.

Схема непосредственного охлаждения – более экономичная, но может оказаться непригодной из-за значительных потерь давления во всасывающих магистралях либо из-за несовместимости холодильного агента с технологическим продуктом, охлаждаемым в испарителе. В этом случае целесообразно применение схемы с промежуточным хладоносителем. В качестве хладоносителей в основном используются водные растворы гликолей (например, этиленгликоль и пропиленгликоль).

Депарафинизация масел в нефтяной промышленности

Процесс депарафинизации направлен на увеличение количества удаляемых из нефти парафиновых веществ, в этом смысле усовершенствование холодильных решений позволяет повысить результаты очистки нефти от парафинов.

Один из способов депарафинизации проводят в кожухотрубных теплообменниках-кристаллизаторах со скребковыми механизмами, которые при вращении удаляют с поверхности кристаллы парафина, благодаря чему есть возможность нарастать новым, и, таким образом, интенсифицируют процесс, позволяя избавиться от изоляционного парафинового слоя. Известен также способ депарафинизации, основанный на охлаждении масла (маслоохладители) при непосредственном контакте с самоохлаждаемой жидкостью, например, пропаном.

На каждом этапе поставки сырой нефти и природного газа (конденсация, разделение и т.д.) необходимо применять особую технологию охлаждения. Соответственно, требуются специальные холодильные агрегаты, учитывающие все нюансы данной сферы.



Разновидности холодильного оборудования для нефтегазовой промышленности

- чиллеры для охлаждения «рассола» (температура на входе от 5 до -40 °С, холодопроизводительность 2 МВт);
- водяные чиллеры (температура на входе от 40 до 5 °С, холодопроизводительность до 11 МВт);
- низкотемпературные чиллеры для охлаждения «рассола» (температура на входе от -40 до -80 °С, холодопроизводительность до 1 МВт);
- охладитель газа (температура на входе от +40 до -80 °С, холодопроизводительность до 1 МВт).

Основные технологические процессы газовой промышленности, в которых используются системы охлаждения:

- — промысловая подготовка газа перед подачей его в магистральный газопровод для транспортировки потребителям. Подготовка газа осуществляется с целью его осушки до требуемого значения точки росы по воде и углеводородам. Данный процесс применяется на установках комплексной подготовки газа газовых и газоконденсатных месторождений. Охлаждение газа осуществляется до температуры 0...– 20 °С;

- — охлаждение газа перед подачей его в магистральный газопровод до температур, близких к температуре многолетнемерзлых грунтов. Охлаждение газа осуществляется с помощью станций охлаждения газа до температуры $-2...-40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- — разделение природного и нефтяного газа на компоненты с получением в виде товарной продукции этановой фракции, пропана, бутана и пр. Данный процесс реализуется на газоперерабатывающих заводах (ГПЗ) и установках. В зависимости от видов получаемой продукции и степени извлечения целевых компонентов охлаждение газа может осуществляться до $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- — сжижение природного газа с целью его последующей транспортировки различными видами транспорта (технология LNG). Сжижение газа осуществляется как на крупных заводах по получению сжиженного природного газа (СПГ), так и на небольших установках, размещенных на газораспределительных станциях (ГРС) и автомобильных газонаполнительных станциях (АГНКС). В зависимости от рабочего давления технологического процесса получения СПГ, охлаждение газа осуществляется до температуры $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$ (температура конденсации метана при атмосферном давлении).



Промышленный холод на нефтегазовых объектах

Аммиачная и пропановая холодильная установка используется при производстве масел для таких целей :

- — с целью их депарафинизации;
- — для получения различных присадок к ним;
- — при алкилировании;
- — при обезмасливании гачей и др.

Для этого используются специальные агрегаты, на поверхностях которых происходит непосредственное кипение хладагента. В данных системах используются в основном углеводородные и аммиачные хладагенты, благодаря которым на поверхности испарителя образуются кристаллы парафина, что способствует улучшению качества и снижению температуры застывания.