

# Компрессорные установки «ЭНЕРГАЗ» для подготовки различных типов газа



**И.В. Чернов**

<sup>1</sup>ООО «Энергаз», Москва, Россия

Газ имеет колоссальное значение для развития цивилизации. И пока умудренные футурологи рассуждают о перспективах газовой эпохи, а экономические оракулы прогнозируют судьбу цены на углеводороды, специалисты-практики неустанно заботятся о насущных проблемах газовой добычи и транспортировки, повышении эффективности газового топлива в энергетике, полноценном использовании газа при переработке.

Газом надо как следует позаниматься, прежде чем «голубой поток» чудесным образом обратится в электричество, тепло, разнообразную продукцию химической промышленности и горючее для автомобилей. Роль «волшебной палочки» в этом превращении отведена важнейшему технологическому процессу — подготовке газа.

Газ различен по составу и разнообразен по типу — природный, попутный нефтяной, шахтный, сланцевый, биогаз. Каждый тип газа обладает определенными физико-химическими свойствами. Газ делится и по функциональным признакам: магистральный, сжиженный, топливный, импульсный, высоконапорный, пусковой, сырьевой, бытовой.

Поэтому подготовка исходного газа на разных этапах использования имеет особенности и ведется с учетом типа, состава и назначения газа. Перед профессионалами-газовиками, энергетиками, химиками возникает специфический набор инженерных задач, связанных с газоподготовкой. В этом процессе важная роль отводится компримированию газа с помощью дожимных компрессорных установок.

Дожимные компрессорные установки (ДКУ) применяются в нефтегазодобывающей отрасли, энергетике, нефтегазохимии, других секторах промышленности. Ко всем ДКУ различных модификаций предъявляются индивидуальные требования, вытекающие из сферы применения, особенностей проекта и условий эксплуатации.

## КРИТЕРИИ ВЫБОРА

Правильный выбор ДКУ зависит от производственных и технологических возможностей, надежности и ресурса газодожимного оборудования. Рассмотрим эти факторы на примерах дожимных компрессорных установок от компании «ЭНЕРГАЗ».

**Возможности компримирования.** Дожимные установки, оснащенные винтовыми маслозаполненными компрессорами, способны компримировать углеводородный газ до давления 7,5 МПа. Технологические возможности этих ДКУ позволяют перекачивать природный или попутный нефтяной газ с различной производительностью (200...50 000 м<sup>3</sup>/ч).

В энергетике винтовые компрессорные установки могут снабжать топливным газом турбины с широким диапазоном мощности — 1...200 МВт (Фото 1). При необходимости ДКУ ЭНЕРГАЗ оснащаются поршневыми компрессорами, которые обеспечивают более высокое выходное давление газа и могут функционировать с большей производительностью.

В нефтегазовой отрасли особого внимания специалистов заслуживает способность наших ДКУ подготавливать попутный газ при



Фото 1 — Двухступенчатые ДКУ обеспечивают топливом 4-й и 5-й энергоблоки Южно-Сахалинской ТЭЦ-1



Фото 2 — Компрессорные установки низкого давления на ЦППН НГДУ «Комсомольскнефть»

крайне низких значениях входного давления. Технологическая задача компримирования низконапорного ПНГ решается с учетом особенностей конкретных промыслов. Месторождения оснащаются так называемыми «малыми» компрессорными станциями, основу которых составляют ДКУ низкого давления (Фото 2). В случае, если давление газа приближено к вакууму (от 0,001 МПа), применяются вакуумные компрессорные установки.

Важен также специфический опыт работы с тяжелыми нефтяными газами плотностью до 3,0 кг/м<sup>3</sup> и агрессивным газом с высоким содержанием соединений серы.

**Условия эксплуатации и способ исполнения.** Установки изготавливаются в двух базовых вариантах: блочно-модульные и ангарного типа (на открытой раме, Фото 3). Для районов Крайнего Севера ДКУ производят в арктическом исполнении (Фото 4), с учетом экстремальных условий (минимальная температура воздуха — до минус 60°C, температура наиболее холодной пятидневки — до минус 50°C).

Все компрессорные установки поставляются на объект в максимальной заводской готовности, когда оборудование уже смонтировано и испытано в заводских условиях. При непрерывной эксплуатации наработка ДКУ «на отказ» — не менее 10 тыс. часов, ресурс до среднего ремонта — 30 тыс. часов, ресурс до капитального ремонта — 80 тыс. часов. Предельное время восстановления работоспособности — 24 часа. Срок службы — не менее 20 лет.

Помимо эксплуатационных технологических систем, установки оснащаются системами жизнеобеспечения (вентиляция, обогрев, освещение) и безопасности (газодетекция, пожаробнаружение и пожаротушение).

**Параметры газа.** Определение состава, плотности, температуры и давления исходного газа — важнейшее условие для проектирования и успешной эксплуатации компрессорных установок. Точное соблюдение проектных параметров газа на нагнетании — основной критерий эффективности ДКУ.

• **Требования к составу газа.** Присутствие механических твердых загрязнений в топливном газе чаще всего ограничивается величиной 0,5...1 мг/м<sup>3</sup>, при максимальном размере частиц 10...40 микрон. Жидкая фракция, которая включает в себя

остаточное содержание масла, воду, жидкие фракции углеводородов (конденсат), как правило, ограничивается величиной 2...5 ppm (ppm — миллионная часть объема). Для современных камер сгорания газотурбинных установок эти требования достигают 0,5...1 ppm.

- **Обеспечение чистоты газа.** В случае, когда ДКУ эксплуатируется на попутном газе, в установку включается дополнительный элемент системы фильтрации — входной двухступенчатый фильтр-скруббер. Также проводится детальный анализ компонентного состава, производятся расчеты в специальной программе, создающей теоретическую модель поведения газа при определенной температуре и давлении. Это дает возможность безошибочно определить рабочий диапазон температур масла и газа, позволяющий превысить точку образования росы для перекачиваемого ПНГ. В результате исключается образование конденсата в рабочих ячейках компрессора.

Учитывая, что в винтовом маслозаполненном компрессоре в процессе компримирования газ смешивается с маслом и на выход поступает газомасляная смесь, для сепарирования масла из газа устанавливается фильтр-сепаратор и каскад специальных коалесцентных фильтров. Этим обеспечивается полная очистка газа от масла. Газ на выходе из компрессорной установки содержит в себе не более 3 ppm масла. По желанию заказчика на ДКУ устанавливают фильтры дополнительной очистки, после которых эта величина не превышает 0,5 ppm.

- **Температура нагнетания газа.** При использовании ДКУ в энергетике температура подачи газа в турбины может колебаться от +40 до +150°C. Газы, которые в условиях нагнетания имеют высокую температуру точки росы, являются наиболее сложными в газоподготовке. Во избежание выпадения конденсата температуру топливного газа необходимо удерживать в узком диапазоне. Задача эта может усложняться



Фото 3 — Дожимная компрессорная станция ангарного типа для ГТЭС-36 Северо-Лабатьюганского м/р



Фото 4 — ДКУ от компании ЭНЕРГАЗ эксплуатируются в экстремальных условиях Крайнего Севера

высокими требованиями к чистоте газа и перепадом температур окружающей среды. Такую проектную проблему способен решить производитель, обладающий инженерным опытом и знаниями в области поддержания температуры нагнетания газа.

**Регулирование производительности ДКУ.** Регулирование производительности компрессорной установки осуществляется при помощи двухуровневой системы, что позволяет максимально быстро и корректно реагировать на изменение режима работы сопряженной газотурбинной установки или изменение параметров входного газопровода.

Для изменения производительности в диапазоне 15...100% применяется функция объёмного регулирования через золотниковый клапан компрессора (Рис. 1). Это снижает эксплуатационные расходы, так как потребляемая мощность главного электродвигателя в режиме золотникового регулирования практически пропорциональна производительности компрессорной установки.

Для регулирования производительности в диапазоне 0...15% ДКУ ЭНЕРГАЗ оснащают байпасной линией (перепускным клапаном), которая обеспечивает работу в режиме рециркуляции, позволяет установке функционировать при нулевом расходе в период наладки оборудования, а также дает возможность моментально реагировать на резкое изменение нагрузки.

**Автоматизированная система управления.** ДКУ ЭНЕРГАЗ снабжены автоматизированной системой управления (САУ), которая поддерживает установку в рабочем режиме, обеспечивая требуемые эксплуатационные параметры, в том числе параметры масла, газа, охлаждающей жидкости. САУ управляет системами жизнеобеспечения и безопасности ДКУ, а также обеспечивает связь с верхним уровнем АСУ ТП. В составе компрессорной станции связанные между собой САУ нескольких компрессорных установок

выполняют функцию группового регулирования и координируют работу этих ДКУ.

Автоматизированная система управления может размещаться как в отдельном укрытии, так и внутри блок-модуля дожимной компрессорной установки (Фото 5). В этом случае отсек управления отделяют от технологической части газонепроницаемой перегородкой.

**Комплектация ДКУ.** Комплектация дожимных компрессорных установок индивидуальна для каждого проекта, учитывает качество и состав исходного газа, условия эксплуатации, параметры сопряженного оборудования, область применения.

При наличии особых проектных требований заказчика, ДКУ ЭНЕРГАЗ могут осуществлять (помимо доочистки и компримирования) учет объема газа, осушку, дополнительное охлаждение, редуцирование

газа и ряд других функций.

Для этого в комплект поставки включается специальное оборудование: блок учета газа, адсорбционный или рефрижераторный осушитель, чиллер (холодильная установка), система редуцирования, потоковый хроматограф для определения состава и теплотворной способности газа (калориметр), измеритель температуры точки росы газа по влаге и углеводородам с устройством отбора проб, ресивер, поточный вискозиметр.

При компримировании низконапорного и тяжелого (жирного) попутного нефтяного газа ДКУ оснащают системой быстродействующих клапанов на входе и выходе газа, автоматической дренажной системой для откачки конденсата из фильтра-скруббера, датчиком содержания кислорода и дополнительными измерительными приборами.

**Резервирование элементов.** Зачастую ДКУ эксплуатируются без резервной установки. В такой ситуации резервируют некоторые элементы оборудования. Так, двойные фильтры маслосистемы обеспечивают безостановочную работу компрессорной установки при засорении основного фильтра — с переходом на резервный фильтр. Это также касается резервирования маслонасосов и насосов системы охлаждения. Причем переключение на резервные элементы осуществляется автоматически.

#### ЧЕРЕЗ ПРЕИМУЩЕСТВА — К НАДЕЖНОСТИ И КАЧЕСТВУ

Итак, названы наиболее важные критерии, которые желательно учитывать при выборе газодожимных компрессорных установок. Уместны также рекомендации по подбору производителя и поставщика ДКУ — компетентного, надежного и долговременного партнера. В основе этого выбора лежат гарантии своевременного и пунктуального исполнения проектных требований, практический опыт и инженерные знания специалистов, способных уберечь заказчика от упущений и ошибок.

Отметим некоторые преимущества сотрудничества с компанией «ЭНЕРГАЗ» — официальным представителем швейцарской фирмы ENERPROJECT SA:

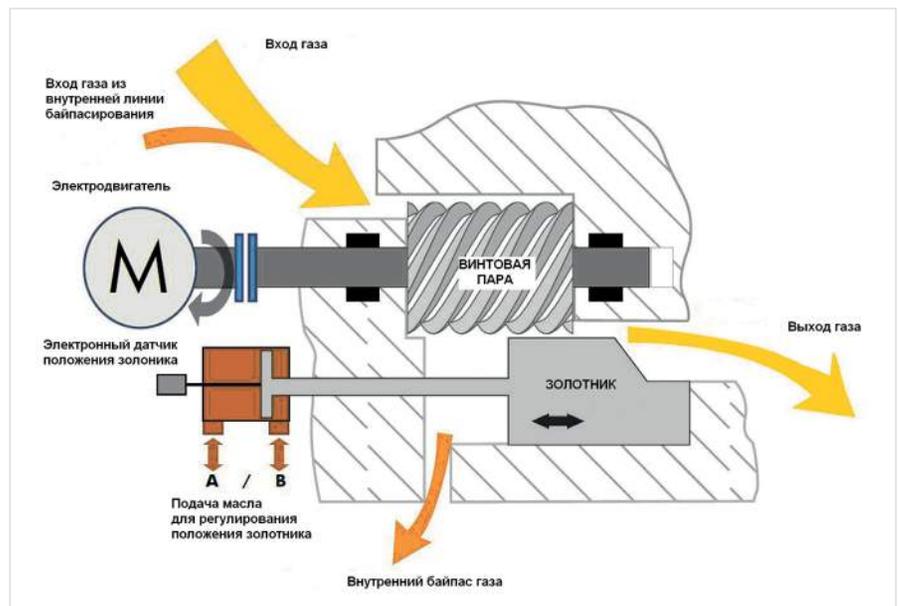


Рис. 1 — Регулирование производительности ДКУ через золотниковый клапан компрессора



Фото 5 — Отсек САУ расположен внутри блок-модуля компрессорной установки



Фото 6 — Монтаж аппарата воздушного охлаждения на компрессорную установку

**Индивидуальное проектирование.** Способность производителя разрабатывать проекты по индивидуальным требованиям заказчика, без увеличения стоимости «за индивидуальный подход». Готовность предложить ДКУ в разных исполнениях с учетом условий эксплуатации на конкретном объекте.

**Опыт эксплуатации.** Значительная практика универсального применения дожимных компрессорных установок в различных отраслях промышленности. Уникальность опыта работы на попутном нефтяном газе. Наличие филиалов и складов запасных частей в регионах России. Возможность лично оценить, с какими турбинами эксплуатируются ДКУ, на каких типах газа они функционируют. Для принятия более обоснованного решения ЭНЕРГАЗ приглашает потенциальных заказчиков посетить завод-изготовитель и объекты, на которых наши ДКУ применяются продолжительное время.

**Комплексный сервис.** После доставки ДКУ на объект мы не только осуществляем шеф-монтаж (Фото 6) и пусконаладочные работы. Наши сервисные специалисты проводят индивидуальные испытания ДКУ, контролируют работу установок в ходе комплексных испытаний сопряженного оборудования или энергообъекта в целом, обучают эксплуатационный персонал заказчика. Эксплуатация компрессорных установок сопровождается регулярным техническим обслуживанием (Фото 7). Качество и своевременность этих работ основаны на опыте и компетентности инженеров нашей компании.

Таким образом, эксплуатационная надежность ДКУ от компании «ЭНЕРГАЗ» достигается комплексом следующих факторов:

- индивидуальные инженерные решения, учитывающие состав и особенности газа;
- обоснованный подбор и применение специальных материалов, марок стали и комплектующих;
- высокий уровень автоматизации, резервирования и безопасности;
- комплексные заводские испытания ДКУ;
- система контроля качества ISO 9001;
- максимальная степень заводской готовности при поставке;
- квалификация инженерного персонала, качество предпусковых работ и сервиса;

- подтвержденный ресурс и ремонтпригодность в любых условиях, включая экстремальные.

В профессиональном инженерном сообществе сложилась традиция — решение сложных и нестандартных технологических задач доверять коллективам, многократно проверенным на практике. Такой опыт компримирования различных типов газа с применением современных ДКУ сосредоточен сегодня в «ЭНЕРГАЗ».

В общей сложности более 160 ДКУ от компании «ЭНЕРГАЗ» эксплуатируются в энергетике и нефтегазовой отрасли. Около 50 установок находятся сегодня на различных стадиях подготовки к пуску.

**ЭНЕРГАЗ**  
ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

105082, Москва,  
ул. Б. Почтовая, 55/59, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 589-36-61  
Факс: +7 (495) 589-36-60  
info@energaz.ru  
www.energaz.ru



Фото 7 — Своевременное ТО — залог надежности и эффективности оборудования