

# ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОЧНО-МОДУЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**АЛЕКСАНДР КРАМСКОЙ**  
Генеральный директор ООО «СервисЭНЕРГАЗ»  
**АЛЕКСЕЙ ШУР**  
Генеральный директор ООО «БелгородЭНЕРГАЗ»



Многофункциональный комплекс для подготовки и компримирования ПНГ

Сегодня строительство, ремонт и реконструкция объектов нефтегазового комплекса предъявляют повышенные требования к проектированию. Проектировщики, как правило, исходят из того, что инженерная задача может решаться несколькими техническими способами, а искусство проектирования состоит в том, чтобы выбрать наиболее эффективный и технически грамотный вариант.

**В**арианты решений имеют разную величину затрат на строительство и эксплуатацию, разброс показателей надежности и безопасности. При этом каждый проектант при разработке компоновочного решения стремится гарантировать надежное функционирование и экономическую эффективность системы.

Очевидно и то, что многократно повторяющиеся проектные решения необходимо совершенствовать. Технические находки прошлого тысячелетия нерационально использовать в современных проектах. Улучшение и обновление технических решений от проекта к проекту — это веяние времени. И пусть скептики утверждают, что лучшее враг хорошего, оптимисты все-таки настаивают: для совершенства нет предела. Результат такого профессионального подхода к делу, как правило, заключается в отсутствии у заказчика замечаний по проекту.

## **БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ — КОМПАКТНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

Все более популярным проектным решением становится блочно-модульное исполнение для размещения технологического оборудования определенного назначения. Такое оборудование (фото вверху) поставляется как единый комплекс с необходимыми чертежами и детализовками.

Блочно-модульное решение позволяет не изобретать велосипед при проектировании помещения, выборе и размещении технологического и другого оборудования. Проект сводится к оптимальной трубопроводной обвязке на территории строительной площадки, подключению трубопроводов и электросети к блочно-модульной установке.

Для монтажа предельно компактного и мобильного блока-модуля не требуется капитального строительства. Необходима лишь подготовка фундамента, способного выдерживать статические нагрузки от конструкции. Соответственно, значительно экономится время, ресурсы и бюджет, а качество и надежность проектных решений возрастает.

Для компании-заказчика преимущество использования технологического оборудования в блочно-модульном исполнении проявляется, прежде всего, при строительстве нового производства. В этом случае исключается часть проекта по размещению оборудования, вентиляции, обогреву, освещенности, взрыво- и пожарозащищенности и др. По всем этим вопросам отпадает необходимость прохождения сертификационных испытаний и согласования с контролирующими органами. Таким образом, все, что связано с безопасностью и качеством продукции, берет на себя поставщик блочно-модульного оборудования.

Еще одним важным преимуществом модульных конструкций является их производство за пределами строительной площадки, непосредственно на заводе-изготовителе. Здесь процесс изготовления и цеховых испытаний блочно-модульного оборудования полностью оптимизирован и наиболее эффективен по затратам времени, качеству, специализации и квалификации инженерного персонала.

Самое широкое применение находят блочно-модульные установки подготовки газа. Среди них компрессорные установки (КУ, фото 1) для подготовки попутного нефтяного газа к дальнейшей транспортировке. К ним относятся и вакуумные компрессорные станции (ВКС), которые работают с низконапорным газом. Особое место занимают установки подготовки топливного газа (УПТГ, фото 2) для газотурбинных электростанций месторождений, а также системы подготовки топливного и пускового газа (СПТПГ) для газоперекачивающих агрегатов.

Рассмотрим номенклатуру блочно-модульных установок подготовки газа на примере оборудования, поставляемого российской компанией ЭНЕРГАЗ.

Один из важнейших факторов успешного выполнения требований заказчика — индивидуальное проектирование. Все оборудование разрабатывается с учетом области применения, условий эксплуатации, состава исходного газа, типа и характеристик сопряженного оборудования, специальных проектных условий.

При необходимости проводятся расчеты с использованием специальной программы, позволяющей создать теоретическую модель поведения газа при заданных параметрах по температуре, давлению и компонентному составу.

В итоге предлагается несколько алгоритмов технического решения поставленных задач, из которых в процессе согласования с заказчиком выбирается оптимальный вариант — по степени сложности, срокам и стоимости реализации.

## КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

Компрессорные установки в блочно-модульном исполнении изготавливаются для эксплуатации в

Фото 1. Компрессорные установки Биттемского месторождения (ОАО «Сургутнефтегаз») для транспортировки ПНГ



условиях УХЛ-1. Поставляются в максимальной степени заводской готовности, все оборудование интегрировано на единой раме.

КУ оснащены автоматизированной системой управления, двухуровневой системой регулирования производительности, системами жизнеобеспечения (обогрев, вентиляция, освещение) и безопасности (пожаробнаружение, газодетекция, сигнализация, пожаротушение).

### Компримирование ПНГ.

#### Основные проблемы и пути их решения

Существуют общие критические особенности компримирования попутного нефтяного газа, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации КУ: высокая температура точки росы газа, насыщенность газа жидкими фракциями, низкое давление всасывания, изменения параметров газа (сезонные и технологические).

Фото 2. Установка подготовки топливного газа «ЭНЕРГАЗ» для ГТЭС-12 Игольско-Талового м/р (ОАО «Томскнефть»)



Фото 3. КУ низкого давления в составе СКНС Северо-Лабатьюганского месторождения



Здесь выделяются следующие основные проблемы:

- ⊙ **Недостоверность состава газа.** При проектировании КУ необходимо иметь реальные, а не архивные параметры. Особое внимание уделяется анализу содержания в газе элементов  $C_{5+}$ , воды, различных примесей. Компрессорные установки конструируются с достаточным резервом по диапазону регулирования температуры масла и газа. Для контроля изменения параметров исходного газа КУ оснащаются измерителем температуры точки росы по воде и углеводородам и потоковым хроматографом для определения состава и теплотворной способности газа.
- ⊙ **Заброс жидкости и нефти на вход в КУ.** Для решения этой проблемы все компрессорные установки, работающие с попутным газом, оборудуются входным двухступенчатым фильтром-скруббером

с необходимым фильтрующим и сепарирующим ресурсом.

- ⊙ **Забивание масляных фильтров.** В случаях забивания фильтров (при отсутствии механических загрязнений) проводится анализ сжимаемого газа с акцентом на побочные примеси, анализ температурных режимов работы КУ, используются промываемые металлические фильтры, применяются различные материалы фильтрующих элементов.
- ⊙ **Низкая температура газа на выходе КУ.** В этой ситуации вместо прямого охлаждения масла в состав компрессорной установки включаются промежуточные теплоносители (жидкостные теплообменники). Для улучшения теплообмена используются концевые или промежуточные сепараторы, совмещенные с газоохладителями. Проектируется достаточный резерв в системе теплообмена. Выполняется максимально возможная осушка газа на входе в КУ.

При этом для каждой группы оборудования существуют особые сложности, решение которых требует индивидуального подхода.

#### Дожимные компрессорные установки низкого давления

Являются основой так называемых малых компрессорных станций, предназначенных для сбора и транспортировки низконапорного (0,01–0,4 МПа) попутного газа. Эти КУ (фото 3) надежно функционируют с тяжелым газом плотностью до  $3,0 \text{ кг/м}^3$  и агрессивными газами с высоким содержанием соединений серы.

Большое количество жидких фракций в тяжелом газе приводит к образованию конденсата в винтовом компрессоре и разжижению масла в масляной системе КУ. Эта проблема решается путем использования высокого температурного режима на нагнетании и точного подбора масла (как правило, с более высоким индексом вязкости).

Фото 4. Вакуумная КС «ЭНЕРГАЗ» на Вынгапуровском промысле (ОАО «Газпромнефть-ННГ»)



#### Вакуумные компрессорные станции

Предназначены для компримирования ПНГ последних ступеней сепарации с давлением от 0,001 МПа. ВКС (фото 4) могут работать в режиме минимальной производительности — от  $200 \text{ м}^3/\text{ч}$ , что позволяет применять их на небольших промыслах. Компримирование газа с давлением, близким к вакууму, сопряжено со следующими проблемами:

- ⊙ вследствие большой разницы в давлении на входе и на нагнетании давление газа сбрасывается не только через сбросовую свечу, но и через входной трубопровод — это влечет «унос» масла из масляной системы во входной фильтр-скруббер;
- ⊙ под действием вакуума в компрессорную станцию может поступать воздух, что увеличивает взрывоопасность технологического процесса.

Решением является оснащение входной арматуры ВКС быстродействующими пружинными отсекающими с электромеханическими приводами. Компрессорные станции оборудуются также датчиками, контролирующими содержание кислорода в компримируемом газе.

### Компрессорные установки в арктическом исполнении

Служат для компримирования газа в экстремальных северных условиях и на отдаленных, труднодоступных месторождениях. При производстве этих КУ используются специальные сплавы и антикоррозийные материалы, а также резервируются некоторые узлы и системы.

При конструировании обеспечивается свободное пространство внутри блок-модуля, необходимое для удобного обслуживания КУ (фото 5). Особое внимание уделяется правильной организации обогрева и теплоизоляции чувствительных элементов КУ во избежание их захлаживания.

### ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОПОДГОТОВКИ

Компания ЭНЕРГАЗ осуществляет проектирование, производство и поставку, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание многофункциональных систем газоподготовки и газоснабжения.

### Установки подготовки топливного газа для ГТЭС месторождений

УПТГ «ЭНЕРГАЗ» (фото 6) применяются для комплексной подготовки попутного газа в качестве топлива для газотурбинных электростанций. Работают в широком диапазоне производительности (1–50 тыс. м<sup>3</sup>/ч), включают в себя, как правило, си-

Фото 5. Компрессорная установка в арктическом исполнении



стему фильтрации, блок компримирования, систему нагрева газа.

Высокоэффективная система фильтрации состоит из входных сепараторов, оснащенных автоматической дренажной системой и насосом для откачки конденсата. Степень очистки газа от механиче-

Фото 6. УПТГ на открытой раме для ГТЭС Талаканского месторождения



Фото 7. Адсорбционный осушитель газа на ЦПС Западно-Мугутлорского месторождения



ских примесей и капельной влаги составляет 99,98% (для частиц размером более 10 мкм). Предусмотрена возможность быстрой замены фильтрующих элементов. На выходе УПТГ устанавливаются фильтры тонкой очистки газа.

Блок компримирования выполнен на базе винтовых маслозаполненных компрессоров, которые сжимают топливный газ до давления, необходимого для нормальной работы турбин энергоблоков. Проектные параметры по температуре обеспечивают нагреватели газа. Все оборудование УПТГ размещено на единой раме.

#### Системы подготовки топливного и пускового газа для газоперекачивающих агрегатов

СПТПГ обеспечивают топливным газом необходимой чистоты, давления и температуры газоперекачивающие агрегаты, действующие на месторождениях в составе дожимных компрессорных станций.

Фото 8. Рефрижераторная установка газоохлаждения в составе системы подготовки ПНГ



Представляют собой технологические установки максимальной заводской готовности. В состав СПТПГ входят:

- ⊙ блок двухступенчатых сепараторов;
- ⊙ узел дренажа конденсата;
- ⊙ электрические подогреватели газа с функциями плавной регулировки мощности или блокировки нагрева в аварийных ситуациях;
- ⊙ двухлинейные узлы редуцирования пускового и топливного газа.

СПТПГ имеют разные варианты исполнения — во всепогодном укрытии или на открытой раме. Проектируются с учетом широкого диапазона температур окружающей среды. Назначенный ресурс (срок службы) — не менее 25 лет.

#### Специализированное оборудование

Применяется при решении узкоспециальных задач газоподготовки. Может функционировать автономно или включаться в состав комплексных систем для расширения их функциональных возможностей, повышения надежности и эффективности технологических процессов. Эта группа оборудования включает:

- ⊙ установки сероочистки — абсорбционные и адсорбционные;
- ⊙ блоки осушки газа — абсорбционные и адсорбционные (фото 7), рефрижераторные, мембранные;
- ⊙ узлы коммерческого и технологического учета газа, расходомеры;
- ⊙ установки газоохлаждения — воздушные и рефрижераторные (фото 8);
- ⊙ пробкоуловители и системы сжижения газа;
- ⊙ газовые ресиверы и коллекторы.

Компактные модульные установки газоподготовки и компримирования от компании ЭНЕРГАЗ адаптируются к условиям эксплуатации, модифицируются и комплектуются с учетом состава исходного газа, условий добычи и транспортировки углеводородов.

Благодаря накопленному опыту и использованию современных технологий ЭНЕРГАЗ предлагает комплекты оборудования в блочно-модульном исполнении с учетом особенностей конкретного объекта, без увеличения стоимости за индивидуальный подход.

Надежность продукции подтверждена ее интенсивной эксплуатацией не только в России, но и в других странах — в различных климатических условиях, включая экстремальные. На сегодняшний день в активе компании 114 проектов, в рамках которых действует 230 установок. 📷

**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@energass.ru  
[www.energass.ru](http://www.energass.ru)