



Газоперекачивающие агрегаты ООО «ИНГК» с центробежными компрессорами

О. В. Бычков, С. В. Кудрявцев, С. Ф. Машанов, А. С. Печенкин – ООО «ИНГК»

С самого начала своей деятельности компания «ИНГК» осваивает новое направление – изготовление газоперекачивающих агрегатов с центробежными компрессорами.

In brief
**INGK LLC gas pumping units
equipped with centrifugal
compressors**

In 2015 INGK began to develop a new line of activity – the manufacture of gas pumping units with centrifugal compressors. During the period from 2010 to 2023 INGK production and engineering company implemented more than 29 projects for the supply of 71 complete gas pumping units on the base of gas turbines and electric drives in various power ranges.



За период с 2010 по 2023 год производственно-инжиниринговой компанией «ИНГК» реализовано 29 проектов по изготовлению и поставке 71 полнокомплектного газоперекачивающего агрегата с газотурбинным, паровым и электрическим приводами.

Также реализовано несколько проектов по изготовлению и поставке комплектов материальной части газоперекачивающих агрегатов и компрессорных установок для сторонних производителей.

ГПА с газотурбинным приводом

Для объектов добычи и транспорта газа в большинстве случаев наиболее эффективным типом привода является газотурбинный двигатель. Использование ГТД позволяет заказчикам значительно снизить затраты как на капитальное строительство объектов (за счет отсутствия необходимости строить линии электропередачи высокого напряжения и мощные понижающие подстанции), так и эксплуатационные расходы.

В рамках реализации контрактов с российскими и зарубежными компаниями предприятием «ИНГК» созданы газопере-

качивающие агрегаты на базе приводов отечественного и иностранного производства, в том числе:

- ГТУ–6ПГ с двигателем Д-30ЭУ-6 (ОДК-Авиадвигатель);
- ГТУ–10П с двигателем ПС-90П-3 (ОДК-Авиадвигатель);
- ГТУ–16П с двигателем ПС-90П-2 (ОДК-Авиадвигатель);
- ГТУ–25П с двигателем ПС-90П-25 (ОДК-Авиадвигатель);
- НК–14СТ (ОДК-Кузнецов);
- НК–16СТ (КМПО);
- НК-16–18СТД (КМПО);
- Titan 130 (Solar Turbines);
- Taurus 70 (Solar Turbines);
- NovaLT 16 (Baker Hughes);
- АИ-336-2-8 (Мотор Сич).

Ключевым узлом газоперекачивающего агрегата является центробежный компрессор. Выбор типа компрессора зависит от параметров перекачиваемого газа и назначения агрегата. Для линейных объектов транспорта газа, как правило, применяются однокорпусные компрессоры; для дожимных компрессорных станций –

двухкорпусные или компрессоры, в одном корпусе которых реализованы две секции сжатия. Двухсекционные компрессоры, применяющие технологию back-to-back, изготавливаются в настоящее время как зарубежными, так и российскими компаниями.

Наиболее сложными по конструкции являются агрегаты, предназначенные для обратной закачки газа в пласт. Предприятием «ИНГК» совместно с Solar Turbines Inc. созданы компрессорные линии для нужд Иркутской нефтяной компании, в их состав входит до трех корпусов сжатия, а также повышающие редукторы (мультипликаторы).

В составе агрегатов производства ООО «ИНГК» были применены центробежные компрессоры ведущих российских и зарубежных производителей следующих серий: НЦ (НПО «Искра»); BCL и 2BCL (Baker Hughes); STC (Siemens); С (Solar Turbines).

КБ компании конструирует агрегаты под конкретные требования заказчика путем подбора оптимальной конфигурации «привод – редуктор – центробежный компрессор» или «привод – центробежный компрессор», учитывая при этом следующие критерии: максимальная эффективность, оптимальная совокупная стоимость проекта, надежность, ремонтпригодность, экологические показатели.

ООО «ИНГК» имеет значительный опыт и большой запас компетенций в области разработки и создания ГПА с различным сочетанием динамического оборудования разных производителей, например: привод ГТУ-6ПГ (ОДК) и центробежный компрессор STC (Siemens); привод Taurus 70 (Solar Turbines) и центробежный компрессор 2BCL (Baker Hughes) и т.д.

В условиях санкционного давления на предприятии увеличивается объем использования отечественного динамического оборудования в составе ГПА. При этом, учитывая высокую загрузку российских двигателестроительных предприятий и изготовителей компрессоров, ООО «ИНГК» ведет поиск производителей оборудования в странах, не поддерживающих санкции в отношении Российской Федерации.

Специалисты компании принимают активное участие в инновационных проектах ПАО «Газпром», в частности, в разработке технического задания и документации на унифицированный ГПА мощностью 16...25 МВт.

Кроме того, в связи с интенсивным развитием в России технологий производства СПГ, предприятие планирует принять участие в создании агрегатов большой мощности на базе отечественных газовых турбин ГТД-110М,



ГТЭ-65 и ГТЭ-170, а также газовых турбин производства КНР и Ирана.

Рис. 1.

Газоперекачивающий агрегат ангарного исполнения. ДКС «Акыртобе», Казахстан

ГПА с электрическим приводом

В ряде случаев, например при наличии собственной генерации или при высоком содержании серы в товарном газе, заказчиком выгоднее использовать агрегаты с электрическим приводом.

ООО «ИНГК» разработаны и изготовлены газоперекачивающие агрегаты на базе электроприводов зарубежных производителей:

- электродвигатель 1NB1 564-4AA60-4AG0 (Siemens);
- электродвигатель 1NC1 564-4AA60-4CG0-Z (Siemens);
- электродвигатель ET900V2 (Nidec ASI) и др.

Рис. 2.

Газоперекачивающие агрегаты цехового исполнения. Уренгойский ЗПКТ, ЯНО





Рис. 3.
ГПА блочного исполнения.
ДКС «Самантепе», Узбекистан

На данный момент в составе выпущенных компанией «ИНГК» электроприводных газоперекачивающих агрегатах были применены исключительно центробежные компрессоры серии VCL производства Baker Hughes.

Далее, в перспективных ЭГПА планируется применять электродвигатели мощностью до 32 МВт и центробежные компрессоры преимущественно российского производства. В связи с ограниченным предложением высокоскоростных электродвигателей, все электроприводные агрегаты конструируются с использованием повышающих редукторов (мультипликаторов).

В диапазоне мощности до 4...5 МВт наиболее рационально использовать асинхронные взрывозащищенные электродвигатели с видом

Рис. 4.
ГПА ангарного исполнения.
Южно-Русское месторождение,
ЯНО



взрывозащиты Exd и воздушным охлаждением. Такие двигатели в силу простоты конструкции отличаются высокой надежностью и длительным межремонтным ресурсом.

Для перспективных ГПА большой мощности планируется применять асинхронные или синхронные двигатели с видом взрывозащиты Exr и теплообменниками «воздух–жидкость».

В случае применения таких двигателей все системы обеспечения, такие как система наддува электродвигателя, насосный блок, аппарат воздушного охлаждения, трубопроводная обвязка и ЗРА, входят в состав комплектного агрегата с электрическим приводом.

Для повышения энергоэффективности ГПА по умолчанию оснащаются частотно-регулируемым электроприводом, если заказчиком в требованиях не указано иное.

Конструктивные особенности ГПА

В зависимости от требований заказчика предприятие «ИНГК» выпускает агрегаты в ангарных, модульных, контейнерных укрытиях или без укрытий для установки в существующих и вновь строящихся цехах на объектах эксплуатации. С целью обеспечения максимальной заводской готовности системы ГПА конструируются в виде блоков.

Как уже было отмечено ранее, ООО «ИНГК» имеет опыт агрегатирования ГПА с приводом от газотурбинного и электродвигателя, а также паровой турбины.

Агрегат ангарного исполнения полностью размещается в легковозводимом здании, состоящем укрупненно из металлокаркаса, стен и кровли из сэндвич-панелей. Для доступа в здание предусматриваются распашные ворота и двери с тамбурами. Помещение машинного зала в полном объеме оборудуется системами жизнеобеспечения: электрическое освещение, водяное или газовоздушное отопление, рабочая и аварийная вентиляция, пожарный водопровод.

В соответствии с требованиями федеральных норм и правил, на металлоконструкции здания при монтаже наносятся огнезащитные покрытия. Применение таких зданий позволяет совместить скорость монтажа на объекте и высокую степень удобства при обслуживании агрегатов, текущем и капитальном ремонте оборудования.

Агрегаты малой мощности, как правило, изготавливаются в контейнерном варианте. Преимуществом подобного решения является высокая степень заводской готовности, позволяющая свести к минимуму объем

строительно-монтажных работ на объекте заказчика.

При реализации проекта КС для обратной закачки в пласт на Ярактинском месторождении (Иркутская нефтяная компания) была применена компоновка агрегата в модульном укрытии (БМУ). Концепция БМУ заключается в том, что здание на объекте собирается из модулей высокой заводской готовности, в каждом из которых смонтирована одна или несколько систем агрегата. Применение БМУ совмещает преимущества ангарного укрытия (удобство эксплуатации) и контейнерного (высокая заводская готовность).

При соблюдении транспортного габарита системы подготовки топливного газа, буферного газа, маслосистемы крупных агрегатов ангарного исполнения поставляются на объект полностью собранными. При невозможности транспортировки в собранном виде системы проходят полную контрольную сборку на предприятии.

В большинстве случаев, если заказчиком не оговорено иное, электротехническое оборудование и автоматика поставляются в полностью собранном и испытанном на предприятии электротехническом блоке.

Системы автоматического управления серии МСКУ и системы бесперебойного питания, выпускаемые сторонними изготовителями, проходят испытания как на заводах-изготовителях, так и в составе блока на площадке ООО «ИНГК».

Предприятие имеет большой опыт в разработке и изготовлении низковольтных комплектных устройств 0,4 кВ, а также изготавливает системы автоматического управления собственной разработки под торговой маркой «Сириус».

При наличии требований со стороны заказчика ООО «ИНГК» изготавливает и поставляет широкий спектр стационарного оборудования, такого как сепараторы газа, АВО газа, крановую обвязку, резервуары и емкости и др.

Эксплуатация ГПА

Суммарная наработка газоперекачивающих агрегатов, изготовленных ООО «ИНГК», превышает 400 000 часов.

Заключение

ООО «ИНГК» планирует расширять номенклатурный ряд газоперекачивающих агрегатов с приводом от газотурбинных двигателей и электродвигателей для обеспечения потребностей российского рынка.



Наличие двух производственных площадок в г. Перми, собственного конструкторского бюро, развитых служб шефмонтажа, пусконаладки и сервиса гарантирует заказчику своевременное и качественное выполнение работ по изготовлению, поставке, вводу в эксплуатацию и обслуживанию ГПА любой сложности.

Накопленный за годы работы опыт позволяет ООО «ИНГК» сконструировать, изготовить и ввести в эксплуатацию агрегаты любой сложности, в полном объеме отвечающие требованиям заказчика. 

 Рис. 5.

ГПА в модульном укрытии.
Ярактинское месторождение,
Иркутская область

 Рис. 6.

ЭГПА блочного исполнения.
ДКС Повховского
месторождения, ХМАО

