

Работа турбины OP16-3A на ПНГ с высоким содержанием сероводорода

П. В. Каленюк, к.э.н. – OPRA Turbines

In brief

OP16-3A gas turbine operation on the gas with high content of hydrogen sulfide.

The most widespread and effective way of associated petroleum gas utilization is its using for electric and thermal power generation for the needs of oil and gas fields infrastructure. The main requirements for power plants in this case are relatively low output of the plants, possibility to use associated petroleum gas as the fuel, minimal cost of maintenance, high operational compatibility and opportunity for convenient transportation to the site. OPRA radial gas turbines meet all these requirements. In 2005 two such gas turbine plants were supplied to Komi Republic under the order of one of the leading oil & gas companies. They operate in island mode and generate electric and thermal power.

В связи с энергетическим кризисом и ратификацией Россией Киотского протокола о сохранении экологической безопасности в январе 2009 года, в РФ было принято Постановление о мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках. Правительство обязало недропользователей к 2012 г. достичь 95 %-й утилизации ПНГ. Так, по данным Счетной палаты РФ, в 2009 г. только семь крупнейших нефтяных компаний («Роснефть», «ЛУКОЙЛ», ТНК-ВР, «Газпром нефть», «Русснефть», «Башнефть» и «Славнефть») сожгли на факелах 19,96 млрд м³ ПНГ, что составило 64,3 % общей его добычи.

В связи с тем что к 2012 г. установленный уровень утилизации ПНГ не был достигнут, в ноябре было принято постановление Правительства № 1148 «Об особенностях исчисления платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного газа». Сегодня предусмотрены различные, в первую очередь, экономические санкции в отношении природопользователей, не достигающих нормативов по утилизации попутного газа.

Основные отличия ПНГ от природного газа – это высокое содержание тяжелых угле-

водородов и непостоянный состав газа, достаточно высокая калорийность в сочетании с относительно небольшими объемами и снижающимся в ходе эксплуатации месторождения газовым фактором. Кроме того, в попутном газе содержится ряд примесей, существенно осложняющих его применение в качестве сырья для энергетики и нефтехимии. Одной из подобных «вредных» примесей является сероводород (H₂S).

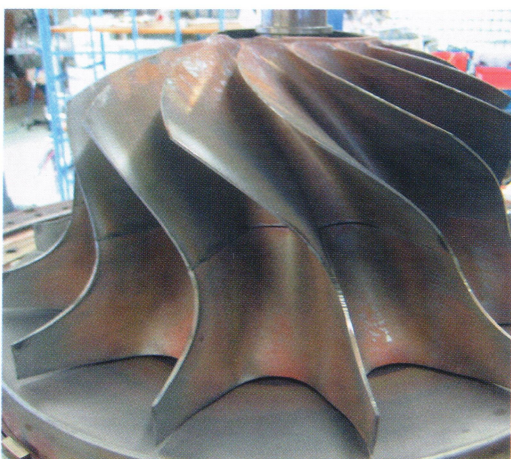
Самым распространенным и наиболее эффективным способом утилизации ПНГ является его использование в качестве топлива для производства электрической и тепловой энергии. Как правило, она предназначена для обеспечения собственных нужд месторождения. Такая утилизация, помимо прямого снижения затрат на собственные нужды, имеет еще и ярко выраженный кумулятивный эффект: нет необходимости в строительстве ЛЭП и заводе на удаленные месторождения больших объемов дорогостоящего дизельного топлива.

Учитывая особенности ПНГ, а также специфические требования удаленных месторождений, можно сформулировать ряд требований к энергоустановкам, которые предполагается использовать для утилизации попутного газа:

- относительно небольшая единичная мощность – 1...2 МВт (удаленные месторождения, как правило, небольшие; кроме того, для обеспечения надежности требуется резервирование, и с этой целью обычно используются небольшие установки);
- возможность работы на так называемом «кислом» газе (с высоким содержанием сероводорода);
- минимальная стоимость обслуживания энергоустановки и минимум расходных материалов;
- максимальная степень заводской готовности, чтобы минимизировать дорогостоящие полевые работы;
- возможность удобной транспортировки (вес, габариты).

С Газотурбинная электростанция
на Родниковском месторождении (Оренбургская обл.)





В рамках подобных требований в 2005 году по заказу одной из крупнейших нефтяных компаний в Ненецкий АО были поставлены радиальные газовые турбины производства компании OPRA. Они в полной мере удовлетворяют всем приведенным требованиям:

- мощность ГТУ составляет 1,9 МВт;
- установка надежно работает при содержании сероводорода в ПНГ до 4 %;
- стоимость обслуживания минимальна (ежегодное ТО, практическое отсутствие расхода масла на угар, капитальный ремонт через 40 000 часов методом встречной замены двигателя, низкая стоимость расходных и запасных частей);
- ГТУ полностью готова к эксплуатации, монтаж и пусконаладочные работы проводятся в течение двух недель;
- габариты установки «вписаны» в габариты стандартного 40-футового контейнера, вес не превышает 22 тонн.

Попутный газ, использующийся в качестве топлива, отличался большим содержанием тяжелых фракций углерода (метан составлял только 55 %), а также высоким содержанием азота – 11,3 % и сероводорода – до 4 %.

Всего в рамках проекта были введены две установки ОР16-3А для генерации электрической и тепловой энергии в островном режиме на постоянной основе (среднегодовая наработка каждой машины составила около 8000 часов). Энергоустановки эксплуатировались в сложнейших климатических условиях (–45...+40 °С), при серьезных ветровых и снеговых нагрузках, в режимах от 1 МВт до номинала.

Это был первый опыт эксплуатации в столь сложных условиях, поэтому в 2013 г., когда было подписано соглашение о проведении капремонта двух турбин, наработавших к тому времени уже по 50 000 часов, специалисты компании OPRA провели тщательное обследование оборудования до отправки в ремонт.

На заводе, где проводился капитальный ремонт, отработавший ресурс двигатель перед разборкой был смонтирован на стенде и испытан по стандартной заводской программе. Результаты испытаний подтвердили, что основные характеристики двигателя не претерпели серьезных изменений.

Так, падение мощности составило лишь 60 кВт (при номинале 1850 кВт), что свидетельствует о хороших эксплуатационных характеристиках, связанных с особенностями радиальной конструкции двигателя. Последующая разборка и дефектация основных деталей и узлов ГТУ показали их удовлетворительное состояние, в особенности камер сгорания, а также горячей части ротора и статора турбины, которые наиболее подвержены влиянию агрессивной среды высокотемпературного выхлопного газа со значительным содержанием серы.

В целом можно отметить, что после эксплуатации в тяжелейших климатических условиях на ПНГ с высоким содержанием сероводорода, после наработки, значительно превышающей установленную до капитального ремонта, ГТУ ОР16 находится в хорошем состоянии и имеет низкий уровень износа.

Газотурбинные установки на базе двигателей ОР16 широко применяются на нефтяных и газовых месторождениях не только на территории России, но и по всему миру. Около 30 % ГТУ работает в нефтегазовой отрасли на попутном газе. Нарботка многих из них превысила 40 000 часов. Лидерная газовая турбина отработала более 64 000 часов без капремонта. Все это стало возможно благодаря уникальной одновальной радиальной конструкции турбины, а также тщательному контролю качества на всех этапах изготовления и испытания оборудования и надежной сервисной поддержке.

Детали

газотурбинного двигателя
ОР16 на дефектации
(слева направо):

- ротор турбины;
- корпус камеры сгорания;
- статор турбины

ООО «ОПРА Турбинс»
russia@opraturbines.com
www.opraturbines.com

ООО «Таурис Энерджи»
taurus-energy@yandex.ru
www.taurusenergy.ru