

Комплексная подготовка топливного газа для турбин Прегольской ТЭС



Э.С. Зимнухов, руководитель Департамента реализации проектов ООО «ЭНЕРГАЗ»

НОВАЯ ГЕНЕРАЦИЯ

Переведем исторический счетчик времени на шесть лет назад. Тогда после «блэкаута» 2013 г. по поручению Президента России и в соответствии с распоряжениями Правительства РФ было решено гарантировать необходимые энергетические мощности и надежно обезопасить энергосистему Калининградской области.

Для решения этой стратегической задачи создали ООО «Калининградская генерация». Инвестором проекта стало АО «Роснефтегаз» с объемом инвестиций 100 млрд руб. Операторами проекта выступили компании Группы «Интер РАО», которые будут эксплуатировать новые ТЭС.

На примере Прегольской ТЭС, введенной в эксплуатацию в марте 2019 г., рассмотрим возможности комплексной газоподготовки на базе multifunctional технологических установок, применяемых в автоматизированном процессе очистки, осушки, подогрева, редуцирования, учета, контроля качества, компримирования и подачи топливного газа к турбинам парогазовых энергоблоков.

По проекту требовалось до 2021 г. воздвигнуть четыре электростанции суммарной установленной мощностью порядка 1 ГВт – в Гусеве (Маяковская ТЭС), Советске (Талаховская ТЭС), Калининграде (Прегольская ТЭС) и Светловском городском округе (Приморская ТЭС).

Уже в марте 2018 г. были пущены Маяковская и Талаховская ТЭС, обе по 156 МВт. Приморская ТЭС (195 МВт) планируется к вводу в III квартале 2020 г. как резервный источник энергоснабжения региона. Она будет работать на угле в отличие от других электростанций, использующих природный газ.

Добавим к этому, что строительство и поэтапный ввод новых станций сопровождались масштабной модернизацией газотранспортной системы и электросетевого хозяйства с применением технологии «умных сетей».

Все новые ТЭС в совокупности обеспечивают надежность и маневренность калининградской энергосистемы. Пуск же Прегольской ТЭС создал основную запас мощности для форсирова-

ния экономического развития области. Предполагается, что энергетический суверенитет региона будет полностью обеспечен с вводом резервной Приморской ТЭС.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В ДЕЙСТВИИ

Прегольская теплоэлектростанция мощностью 455,2 МВт – самый крупный объект новой калининградской генерации. Заказчик этого строительства ООО «Калининградская генерация» – совместное предприятие ПАО «Интер РАО» и АО «Роснефтегаз». Руководило строительством АО «Интер РАО – Управление электрогенерацией». Генеральный подрядчик – ООО «Интер РАО – Инжиниринг».

Все основное оборудование Прегольской ТЭС произведено отечественными предприятиями. Станция состоит из четырех парогазовых блоков мощностью по 113,8 МВт. Каждый энергоблок включает газовую турбину типа 6F. 03 (ООО «Русские газовые турбины»), генератор (НПО «Элсиб»), паровую турбину (ПАО «Силовые машины»), котел-утили-



Фото 1. Прегольская ТЭС – самый крупный объект новой калининградской генерации



Фото 2. Машинный зал новой электростанции



Фото 3. Сухая вентиляционная градирня



Фото 4. Входной блок фильтрации и узел дренажа конденсата ППГ

затор (АО «Подольский машиностроительный завод»).

На объекте применены сухие вентиляционные градирни. При строительстве также использованы технологии и решения, снижающие допустимые уровни вредных выбросов в атмосферу.

Основным топливом для станции является природный газ. Парогазовые технологии подтверждают здесь свою высокую эффективность. Электрический КПД составляет 51,8 %, удельный расход условного топлива на выработку электроэнергии – 236,8 г условного топлива на 1 кВт·ч.

КОМПЛЕКСНАЯ ГАЗОПОДГОТОВКА

Снабжение топливом энергоблоков Прегольской ТЭС обеспечивает система комплексной газоподготовки «ЭНЕРГАЗ», включающая многоблочный пункт подготовки газа и газодожимную компрессорную станцию из четырех установок и модуль управления.

Все оборудование поставлялось с максимальной степенью заводской готовности (коэффициент готовности 0,98). Коэффициент технического использования составляет 0,92+, надежности пусков – 0,95+. Расчетный срок службы системы – не менее 25 лет.

Пункт подготовки газа

Пункт подготовки газа (ППГ) изготовлен компанией «ЭНЕРГАЗ» по специальному проекту. Это технологическая установка, состоящая из нескольких блоков с оборудованием различного назначения, при монтаже состыкованных в единое здание с общей кровлей. Исключение составляют входной блок



Фото 5. Технологические отсеки пункта подготовки газа «ЭНЕРГАЗ»

фильтрации и узел дренажа конденсата, которые имеют внешнее исполнение на открытой раме.

Входной блок состоит из трех линий с фильтрами грубой очистки газа. Степень очистки – 99,98 % для загрязнений размером свыше 10 мкм. После предварительной фильтрации топливный газ поступает в систему тонкой очистки.

Трехлинейная система с коалесцирующими фильтрами-сепараторами осуществляет дополнительное удаление твердых частиц и отделение капельной влаги.

Сбор газового конденсата и механических примесей происходит в автоматическом режиме. В силу климатических условий дренажный резервуар объемом 10 м³ имеет наземное исполнение. Узел дренажа оснащен электрообогревом, устройством контроля уровня жидкости и оборудованием для удаления конденсата в передвижную емкость.

Для измерения объема газа, поступающего в энергоблоки станции, ППГ укомплектован блоком коммерческого учета газа, который включает три линии нормального расхода и одну – малого. Тип первичных преобразователей расхода (расходомеров) – ультразвуковой. Относительная погрешность блока учета – не более 1 %.

Блок коммерческого учета газа ППГ позволяет проводить взаимные финансовые расчеты между поставщиком, газораспределительной организацией и потребителем, контроль за расходами и гидравлическими режимами систем газоснабжения, составление балансов приема и отпуска газа, контроль за эффективностью использования газа.

Пункт подготовки газа оснащен узлом контроля качества, основу которого составляет потоковый газовый хроматограф непрерывного действия (калориметр) с устройством отбора проб.



Фото 6. Дожимная газокomppressorная станция



Фото 7. Компpressorная установка № 1 в составе ДКС топливного газа

Функционал этого оборудования: определение компонентного состава газа, измерение теплотворной способности, вычисление плотности и относительной плотности, вычисление числа Воббе. После фильтрации и учета газ попадает в трехлинейный узел подогрева. Номинальный расход газа через один подогреватель – 53 тыс. м³/ч. В качестве теплоносителя используется сетевая вода. Здесь газ нагревается до показателей, необходимых для нормальной работы турбин. Оптимальный диапазон температуры подачи газа, установленный производителем газотурбинных установок (ГТУ), составляет 11–40 °С (расширенный диапазон – 11–90 °С). Проектное давление газа на входе в ППГ – до 4,14 МПа. Его понижение

до рабочих параметров подачи в турбины (2,6–3,08 МПа, максимально допустимое – 3,45 МПа) обеспечивает система редуцирования. В ней предусмотрены три нитки редуцирования: две рабочие по 50 % потока и одна резервная.

В конечном итоге пункт подготовки газа подает топливный газ к блокам отключающей арматуры ГТУ с максимальной производительностью 106 тыс. м³/ч. В периоды, когда давление газа, поступающего в ППГ, недостаточно для работы ГТУ (ниже 2,6 МПа), газ после фильтрации и учета, минуя узел подогрева и систему редуцирования, направляется в дожимную компрессорную станцию, где компримируется до необходимых параметров.

Дожимная компрессорная станция

ДКС от компании «ЭНЕРГАЗ» состоит из четырех модульных компрессорных установок (КУ): три в работе, одна – в горячем резерве. КУ выполнены на базе винтовых маслозаполненных компрессоров. Давление на линии нагнетания может быть обеспечено в диапазоне 2,6–3,45 МПа.

Единичная производительность КУ составляет 35,5 тыс. м³/ч. Расход газа контролируется в диапазоне от 0 до 100 % от номинального. Для этого применена специальная двухуровневая система регулирования.

Первый уровень – управление золотниковым клапаном компрессора – обеспечивает плавное бесступенчатое регулирование производительности в диапазоне 15–30...100 %, а для контроля производительности в нижнем диапазоне он комбинируется с системой рециркуляции газа (второй уровень), позволяющей максимально быстро и корректно реагировать на резкое изменение нагрузки при переходных режимах работы сопряженных турбин.

С учетом жестких требований по чистоте топливного газа система фильтрации в установках усилена. Помимо газомасляного фильтра-сепаратора 1-й степени очистки и коалесцирующего фильтра 2-й степени, в каждый блок-модуль встроен дополнительный (страховочный) фильтр тонкой очистки газа.

Содержание аэрозолей масла в газе на выходе из КУ составляет не более 0,5 ррт. Для контроля этого показателя на общем выходном коллекторе компрессорной станции установлен анализатор содержания паров масла. В технологическую схему КУ интегрирован каскад последовательных газоохладителей и газонагревателей, что обеспечивает «отбой» конденсата и устойчивое поддержание проектной температуры топлива для турбин энергоблоков (до 90 °С).

Установки размещаются в собственных всепогодных укрытиях контейнерного типа, оснащенных системами жизнеобеспечения (обогрев, вентиляция, освещение). Согласно требованиям по безопасности каждая КУ оборудована системами пожаробнаружения,



Фото 8. Модуль управления локальными САУ

газодетекции, сигнализации, пожаротушения.

Модуль управления локальными САУ

Пункт подготовки газа и дожимные компрессорные установки полностью автоматизированы. Их системы автоматизированного управления (САУ) осуществляют подготовку к пуску, пуск, останов и поддержание оптимального режима работы; контролируют технологические параметры; обеспечивают автоматические защиты и сигнализацию; обрабатывают параметры рабочего процесса и аварийных событий с выдачей информации по стандартному протоколу обмена.

Локальные САУ ППГ и ДКС размещены в общем модуле управления (в отдельном укрытии), расположенном на площадке газового хозяйства в непосредственной близости от ППГ. Модуль выполнен на базе современной микропроцессорной техники с использованием передового программного обеспечения и коммутационного оборудования. Основные компоненты САУ ППГ имеют резервирование, благодаря чему

неисправность любого из них не приводит к останову пункта подготовки газа. Резервирование элементов САУ ДКС не выполнялось, т. к. надежность эксплуатации компрессорных установок гарантируется наличием резервной КУ. В отсутствие внутростанционного электроснабжения собственные источники бесперебойного питания обеспечивают автономную работу программно-технического комплекса САУ ППГ не менее 1 ч, а САУ ДКС – не менее 0,5 ч.

Модуль интегрирован с верхним уровнем автоматизированной системы управления технологическими процессами и обеспечивает дистанционное управление оборудованием, контроль загазованности в помещениях, вывод информации о состоянии элементов и узлов на панель оператора. Управление с блочного щита управления электростанции осуществляется в полном объеме аналогично управлению «по месту».

ПРИРАЩЕНИЕ ОПЫТА

Шеф-инженерные работы по вводу в эксплуатацию системы газоподготовки и газоснабжения Прегольской ТЭС выполнили специалисты ООО «СервисЭНЕРГАЗ» (входит в Группу компаний «ЭНЕРГАЗ»).

Данный проект стал еще одним примером творческого соединения многолетнего опыта Группы «ЭНЕРГАЗ» с новаторскими техническими решениями. Это значимый этап в работе проектировщиков и инженеров компании по повышению эффективности и надежности технологического оборудования газо-

подготовки и газоснабжения для крупных электростанций, объектов малой энергетики, автономных центров энергоснабжения промышленных предприятий, объектов сбора и транспортировки попутного нефтяного газа, энергоцентров собственных нужд месторождений, объектов специального назначения (испытательные стенды газовых турбин и технические учебные центры).

С каждым реализованным проектом «ЭНЕРГАЗ» наращивает организационную практику и оттачивает инженерный профессионализм. Сегодня в нашем активе 150 проектов на территории 36 регионов России и стран СНГ. Начиная с 2007 г. введены или готовятся к пуску 290 технологических установок.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Итак, Калининградская область получила энергетические основания для достижения опережающих темпов социально-экономического развития. В регионе созданы условия для энергоснабжения в изолированном режиме. Задача энергобезопасности области решена.

ЭНЕРГАЗ
ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

000 «Энергаз»
105082, РФ, г. Москва,
ул. Большая Почтовая, д. 55/59, стр. 1
Тел.: +7 (495) 589-36-61
Факс: +7 (495) 589-36-60
e-mail: info@energaz.ru
www.energaz.ru



Фото 9. Система комплексной газоподготовки и газоснабжения «ЭНЕРГАЗ»