

И.В. Чернов, ООО «ЭНЕРГАЗ»

«ЭНЕРГАЗ» в проектах создания испытательных стендов газовых турбин и учебных центров в энергомашиностроении и нефтегазовой отрасли

История развития газотурбинного машиностроения в России дает несколько примеров создания современных стендов для заводских испытаний газотурбинных (ГТА) и газоперекачивающих (ГПА) агрегатов. Первоочередная цель таких испытаний – создание системы гарантий для эффективной эксплуатации будущих энергетических и газотранспортных объектов.

Собственные испытательные стенды позволяют производственным компаниям иметь целый ряд конкурентных преимуществ. Прежде всего – это соответствие требованиям заказчиков о проведении индивидуальных и комплексных испытаний оборудования именно в заводских условиях. Данное требование все чаще становится обязательным критерием участия производителей в отборочных конкурсах. По своей сути, заводские испытания являются первоосновой достижения необходимой эксплуатационной надежности, особенно в труднодоступных,

отдаленных районах, где работа ГТА или ГПА сопряжена также с экстремальными климатическими условиями. Современные испытательные стенды дают возможность комплексно испытывать энергетические и газоперекачивающие агрегаты широкого диапазона мощности с выходом на номинальные режимы их работы. При этом контролируются практически все технические нормативы, заложенные на стадии проектирования. Проведение испытаний в заводских условиях гарантирует заказчику высокую степень надежности агрегата, его соот-

ветствие заявленным технико-экономическим характеристикам и проектным требованиям, а также значительно сокращает сроки монтажа и пусконаладки оборудования непосредственно на объекте строительства.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ГАЗОПОДГОТОВКИ ОТ КОМПАНИИ «ЭНЕРГАЗ»

Работоспособность самих испытательных стендов напрямую зависит от эффективности и надежности АСУ ТП, технологического и вспомогательного оборудования. В полной мере это относится и к возможностям технологических систем, предназначенных для подготовки и подачи топливного газа в турбины испытываемых агрегатов. Таких, например, как дожимные компрессорные станции от компании «ЭНЕРГАЗ», которые были изготовлены для действующих испытательных стендов по особым проектам с учетом диапазона мощности и конструктивных особенностей испытываемых ГТА и ГПА. В итоге исходное газовое сырье подготавливается в качестве топливного газа в строгом соответствии с необходимыми параметрами по чистоте, давлению и температуре. Здесь уместно подчеркнуть, что системы газоподготовки и газоснабжения «ЭНЕРГАЗ», выполненные на базе дожимных компрессорных станций (ДКС) и блоков подготовки топливного газа (БПТГ) (фото 1), многократно подтвердили свою надежность и эффективность при практической эксплуатации



Фото 1. БПТГ «ЭНЕРГАЗ» для энергоцентра собственных нужд ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» (ГТУ-ТЭЦ, Усинское месторождение)



Фото 2. Испытания газотурбинной установки GTA-16 на стенде «ОДК – Газовые турбины»

газотурбинного и газотранспортного оборудования.

С 2007 г. «ЭНЕРГАЗ» поставил и ввел в действие 240 ДКС и БПТГ. В электроэнергетике они работают на 59 генерирующих объектах суммарной мощностью более 4200 МВт, в нефтегазовой отрасли – подготавливают попутный нефтяной газ на 40 месторождениях. Всего в активе компании – 120 проектов.

Установки газоподготовки «ЭНЕРГАЗ» действуют совместно с газотурбинным оборудованием ведущих отечественных и мировых производителей: «ОДК – Газовые турбины» и НПО «Сатурн», «ОДК – Пермские моторы» и «Авиадвигатель», КМПО, «Невский завод», General Electric, Siemens, Alstom, Turbomach, Centrax, Solar, Pratt&Whitney, Rolls-Royce, Kawasaki.

Рассмотрим подробнее возможности конкретных заводских стендов и технологических установок подготовки газа, предназначенных для проведения испытаний GTA и ГПА.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД «ОДК – ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ»

В 2014 г. компания «ОДК – Газовые турбины» («ОДК-ГТ») ввела в промышленную эксплуатацию в городе Рыбинске Ярославской области универсальный стенд контрольных заводских испытаний (фото 2). Это первый в России стенд для испытаний полнокомплектных наземных GTA и ГПА широкого мощностно-

го ряда. Стенд построен по контракту с Министерством промышленности и торговли РФ, генеральный проектировщик – ЗАО «Казанский Гипрониавиапром». Практика применения газотурбинных электростанций (ГТЭС) и компрессорных станций последнего поколения выдвигает повышенные требования к технологическим параметрам GTA и ГПА. Поэтому универсальному испытательному стенду приданы функции одного из ключевых звеньев в системе объективного контроля качества и надежности

оборудования под фирменной маркой «ОДК-ГТ».

Такие комплексные испытания открывают новые проектные возможности для исследований и разработок в энергетическом и газотранспортном машиностроении, расширяют перспективы для долговременной партнерской кооперации в этой отрасли. На качество изготовления и работоспособность проверяются как отдельные детали и узлы, так и агрегаты в целом.

Это газопоршневые энергоустановки мощностью 0,5–4,0 МВт, газотурбинные энергоблоки собственного производства мощностью до 25 МВт (ГТЭС-2,5; GTA-6/8PM; GTA-10GT; GTA-14; GTA-16; GTA-25), газоперекачивающие агрегаты (ГПА-4PM; ГПА-6,3/8PM; ГПА-16; ГПА-25). Первым агрегатом, прошедшим испытания на стенде, стал GTA-10GT мощностью 10 МВт.

Сжатие и подачу топливного газа в процессе испытаний всех типов GTA и ГПА осуществляет дожимная компрессорная станция винтового типа EGSI-S-140/1400WA (фото 3), поставленная компанией «ЭНЕРГАЗ». Газ с входного давления 1,2 МПа компримируется до 3,5–5 МПа. В зависимости от мощности испытываемого агрегата производительность ДКС варьирует от 8 до 16 тыс. м³/ч.



Фото 3. ДКС снабжает топливом испытываемые турбины и газоперекачивающие агрегаты



Фото 4. Многоцелевой адаптивный стенд испытаний ГТУ ПАО «Протон – Пермские моторы»

Регулирование производительности ДКС осуществляется при помощи двухуровневой системы: 1-й уровень – байпасная линия; 2-й уровень – золотниковое регулирование. Это позволяет максимально быстро и корректно реагировать на изменение режима работы сопряженной турбины или изменение параметров входного газопровода, снижает эксплуатационные расходы, при необходимости обеспечивает работу ДКС в режиме рециркуляции.

СТЕНД ИСПЫТАНИЙ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК «ПРОТОН – ПЕРМСКИЕ МОТОРЫ»

18 июля 2013 г. в ПАО «Протон – Пермские моторы» пущен в эксплуатацию многоцелевой адаптивный стенд испытаний газотурбинных установок (фото 4). Это совместный проект «Протон-ПМ» и Пермского национального исследовательского политехнического университета. Федеральная служба по интеллектуальной собственности



Фото 5. Дожимная компрессорная станция «ЭНЕРГАЗ» для стенда «Протон-ПМ»

подтвердила уникальность технологий, предложенных пермскими инженерами для испытаний ГТУ.

Стенд построен на полигоне предприятия как один из основных структурных элементов технополиса «Новый Звездный» в рамках инновационного направления «Энергетическое машиностроение». Испытания ГТУ проводятся здесь в интересах конструкторских бюро, опытных производств и заводов, специализирующихся на изготовлении газотурбинных агрегатов.

Внедрение на стенде новых технических решений позволяет испытывать газотурбинное оборудование различных модификаций мощностью до 40 МВт. Основу для объективного анализа надежности и работоспособности ГТУ создает система измерений, которая способна достоверно определить уникальное количество параметров как испытуемых установок, так и самого стенда.

По оценкам специалистов, потенциальный объем испытаний на этом стенде составляет до 150 газотурбинных установок в год. Основными партнерами «Протона-ПМ» на этом направлении являются АО «ОДК – Пермские моторы» и АО «Авиадвигатель».

Испытания газотурбинных агрегатов обеспечивает топливным газом дожимная компрессорная станция EGSI-S-200/1600WA от компании «ЭНЕРГАЗ». Эта ДКС (фото 5) компримирует природный газ до давления на нагнетании в диапазоне 1,6–4,5 МПа и подает топливо в турбины ГТУ в объеме от 2,5 до 11 тыс. м³/ч.

Блочно-модульная ДКС расположена на отдельной площадке, во всепогодном звукопоглощающем укрытии, оборудована системами жизнеобеспечения и безопасности, работает автоматически.

Автоматизированная система управления (САУ) поддерживает компрессорную станцию в рабочем режиме, обеспечивая требуемые эксплуатационные параметры, в том числе параметры масла, газа, охлаждающей жидкости. САУ обеспечивает связь с верхним уровнем АСУ ТП. Отсек управления размещен внутри блок-модуля ДКС и отделен от технологической части газонепроницаемой перегородкой.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ ГАЗОВЫХ ТУРБИН «НЕВСКОГО ЗАВОДА»

«Невский завод» – старейшее промышленное предприятие Санкт-Петербурга, основанное еще в 1857 г. Завод является разработчиком и производителем продукции энергетического машиностроения: промышленных газовых и паровых турбин, центробежных и осевых компрессоров и нагнетателей.

Сегодня это одно из ведущих энергомашиностроительных производств России. Предприятие обеспечивает оборудованием объекты топливно-энергетического комплекса, металлургии, машиностроения, нефтехимии, газовой и нефтяной промышленности. В 2007 г. «Невский завод» вошел в состав компании «РЭП Холдинг». Начался новый этап в развитии предприятия. В 2008–2010 гг. здесь проведена глобальная реконструкция: построены новые производственные цеха, внедрены современные технологии, приобретены уникальные станки.

В текущем году завершена модернизация стендов для испытаний газовых турбин мощностью 4–32 МВт (фото 6).



Фото 6. Испытательный цех «Невского завода»

В рамках проекта компания «ЭНЕРГАЗ» поставила и поэтапно ввела в эксплуатацию дожимную компрессорную станцию топливного газа EGSI-S-190/1500W (фото 7).

В ходе стендовых проверок ДКС снабжает испытываемые турбины качественным топливом с требуемыми параметрами по чистоте, давлению и температуре. Компрессорная станция номинальной производительностью до 11 тыс. м³/ч обеспечивает компримирование газа до уровня рабочего давления 1,5–4,3 МПа. ДКС размещается в легкосборном укрытии, оснащена системами регулирования производительности, автоматического управления, индивидуального

маслообеспечения, газообнаружения, пожаротушения, рабочего и аварийного освещения, водяного обогрева, вентиляции.

Цикл работ по вводу ДКС топливного газа включил в себя шефмонтаж, пусконаладку, индивидуальные испытания оборудования, обучение заводских специалистов и комплексное опробование компрессорной станции в процессе стендового испытания газовой турбины мощностью 16 МВт.

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ «ЭНЕРГАЗ»

«ЭНЕРГАЗ» поставляет не только комплектное оборудование – газовые и воздушные компрессорные станции, блоки подготовки топливного и попутного газа, но и отдельные системы и установки, используемые в газоподготовке и газоснабжении:

- системы фильтрации природного (топливного и пускового) газа;
- фильтры-скрубберы для очистки ПНГ;
- узлы коммерческого и технологического учета газа, расходомеры;
- установки газоохлаждения (воздушные и рефрижераторные);



Фото 7. ДКС обеспечивает турбины газом с проектными параметрами по чистоте, давлению и температуре



Фото 8. Компрессорная установка-симулятор для Учебного центра ОАО «Сургутнефтегаз»

- блоки осушки (температурные, аб- и адсорбционные)
- установки сероочистки;
- подогреватели газа (электрические и водяные);
- системы редуцирования;
- блоки газораспределения, ресиверы, газовые коллекторы;
- сепараторы-пробкоуловители и системы сжижения газов;
- измерители температуры точки росы;
- анализаторы компонентного состава и теплотворной способности газа;
- трубопроводную обвязку и запорную арматуру;
- внутриплощадочные газопроводы.

Группа компаний «ЭНЕРГАЗ» объединяет три предприятия – ООО «ЭНЕРГАЗ», ООО «БелгородЭНЕРГАЗ», ООО «СервисЭНЕРГАЗ», располагает многопрофильными отделами проектирования и строительства, службой логистики и мобильными инженерными группами.

Это позволяет возводить объекты газоподготовки под ключ, проводить модернизацию устаревшего и ремонт неисправного оборудования, осуществлять сервисное обслуживание. Накоплен значительный опыт в выполнении работ,

оказывающих влияние на безопасность объектов капитального строительства, включая особо опасные и технически сложные объекты.

«ЭНЕРГАЗ» участвует в проектах любого масштаба и сложности, поставляет установки не только для объектов электроэнергетики и нефтегазового комплекса, но и для предприятий различных отраслей промышленности, где применяется газоиспользующее оборудование (газовые турбины, газопоршневые установки, котельные).

Примером этому служит участие компании в ряде проектов по строительству автономных энергоцентров: ГТЭС ОАО «ФосАгро-Череповец», ПГЭС ОАО «Мордовцемент», ГТЭС Кирпичного завода ОАО «Минский КСИ», КЭУ Крымского содового завода, ГТЭС ОАО «ММП им. В.В. Чернышева», ГТУ Завода мебельных плит Kastamonu, ГТЭС Сенгилеевского цементного завода, ПГУ-ТЭС для ГХК «Ставролен», АГЭ завода микроэлектроники «Ангстрем-Т».

На общем фоне также выделяются проекты учебных центров, в создание которых вносит свой посильный вклад Группа компаний «ЭНЕРГАЗ».

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ»

Один из важнейших принципов кадровой политики ОАО «Сургутнефтегаз» – непрерывное образование специалистов различного профиля на собственной учебной и тренажерной базе. В рамках образовательной программы на Западно-Сургутском месторождении построен новый Учебный центр с уникальным полигоном тренажерного оборудования. Здесь будут воссозданы реальные производственные условия, что позволит с высокой отдачей овладевать конкретными приемами работ, в том числе в нестандартных и аварийных ситуациях.

На полигоне установлены учебные аналоги современного оборудования, действующего на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз». Так, для работы в составе Учебного центра компания «ЭНЕРГАЗ» поставила компрессорную установку (КУ) типа EGS-S-30/55A. Эта установка-симулятор (фото 8) предназначена для компримирования атмосферного воздуха с 0,1 до 0,6 МПа в целях учебной демонстрации технологических процессов при сборе и трубопроводном

транспорте газа. Производительность КУ – до 300 м³/ч.

Компрессорная установка будет применяться в качестве тренажерного комплекса в двух режимах – обучение и экзамен для подготовки специалистов соответствующего профиля. Функциональные возможности обучающей программы позволят имитировать и отображать работу агрегатов КУ при основных режимах эксплуатации в соответствии с реальными алгоритмами управления, а также задавать аварийные и нештатные ситуации.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЭЦ МЭИ

В 2015 г. началась реконструкция ТЭЦ Национального исследовательского университета «МЭИ» (ТЭЦ МЭИ, Москва) – уникального объекта, который не только покрывает энергетические потребности ближайшего микрорайона и отдает около 50% мощности в городскую сеть, но и является центром для обучения студентов теплотехнических, энергомашиностроительных, электротехнических специальностей.

Цель реконструкции ТЭЦ – повышение научно-образовательного потенциала МЭИ (ТУ) для практической подготовки студентов и выполнения научно-исследовательских работ в опытно-промышленных условиях. Проект повысит также объемы и надежность энергоснабжения Университета и района Лефортово г. Москвы.

В основе проекта – возведение современной парогазовой установки мощностью 10 МВт. ПГУ строится на базе высокоэффективной газотурбинной установки (ГТУ) Kawasaki типа GPB80D электрической мощностью 7,5 МВт. Парогазовый энергоблок оснащается дожимной компрессорной станцией топливного газа (фото 9). ДКС типа EGSI-S-125/450W имеет производительность 2750 м³/ч и будет подавать газ необходимой чистоты и температуры в турбину ГТУ под давлением в диапазоне 2,04–2,4 МПа.

Поставку и поэтапный ввод в эксплуатацию ДКС, включая шефмонтаж, пусконаладку, индивидуальные испытания оборудования и комплексную проверку в составе ПГУ, выполняет компания «ЭНЕРГАЗ».



Фото 9. Заводские испытания оборудования газоподготовки для ПГУ ТЭЦ МЭИ с участием специалистов заказчика

ПРИЗНАНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

По итогам почти 3-летней эксплуатации своего испытательного стенда, технические специалисты ПАО «Протон – Пермские моторы» направили в адрес ООО «ЭНЕРГАЗ» благодарственное письмо, в котором отмечается надежность компрессорной станции, устойчивое обеспечение параметров топливного газа, подаваемого на испытываемые ГТУ, в соответствии со стандартами работы газовых турбин.

В письме подтверждается высокая квалификация сотрудников компании «ЭНЕРГАЗ», точное и своевременное выполнение условий договора при производстве, поставке ДКС, проведении шефмонтажных и пусконаладочных работ. Выражается признательность за оперативный отклик сервисной службы на нештатные ситуации – как в гарантийный, так и послегарантийный период.

По завершении проекта модернизации собственных испытательных стендов ЗАО «Невский завод» также направило в компанию «ЭНЕРГАЗ» письмо, в котором отмечен профессионализм, проявленный на производственной стадии и во время подготовки оборудования к вводу в действие.

Специалисты «Невского завода» подтверждают: ДКС обеспечивает все тре-

бования к качеству топливного газа, что позволяет проводить испытания турбин по графику и в установленные сроки. В письме подчеркнута, что на всех этапах сотрудничества работники «ЭНЕРГАЗа» проявили себя как опытная и надежная команда, быстро реагирующая на пожелания заказчика.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что широкое применение технологического оборудования комплексной газоподготовки и компримирования «ЭНЕРГАЗ» обязывает компанию соответствовать растущим требованиям наших нынешних и будущих заказчиков и партнеров.

ЭНЕРГАЗ
ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Группа компаний «ЭНЕРГАЗ»
105082, 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