

КМЧ «Корвет-2500»-02 в составе ЭСН Ямбургской КС:

компоновочные решения и конструктивные особенности

А. В. Коротков, к.т.н.; Н. В. Погодин, к.т.н.; В. А. Бобков, С. И. Мартыненко –
ООО «МПП «Энерготехника», г. Саратов

При выполнении всех требований к газотурбинным электростанциям применение КМЧ «Корвет-2500» позволяет экономить значительные средства при реконструкции существующих станций. Кроме того, создание КМЧ переводит процессы модернизации, ремонта и обслуживания электростанций ОАО «Газпром» на промышленную основу.

In brief

Korvet-2500-02 gas turbine power plant for Yamburgskaya compressor station: lay-out solutions and design features.

Gazprom JSC places high emphasis on reliable power supply to gas extraction and transportation facilities. Maintenance, overhaul and modernization of the equipment on the site are regularly carried out. Under the agreement with Gazprom JSC Energotechnika MPP developed in 2007 Korvet container for gas turbine plants rated at 2500 kW. In 2008 Gazprom JSC made the decision to use Korvet container for the reconstruction of PAES-2500 and PAES-2500M SOG-4.

В ОАО «Газпром» уделяется серьезное внимание повышению надежности электроснабжения предприятий добычи и транспорта газа, постоянно проводится ремонт и модернизация электростанций собственных нужд.

В рамках данных работ предприятие «Энерготехника» изготовило и заменило на объектах ООО «Газпром трансгаз Югорск» электрооборудование более ста существующих электростанций ПАЭС-2500 и ПАЭС-2500М (генераторы, КРУ, системы возбуждения, системы запуска и синхронизации), десятки систем газотурбинных приводов (маслосистемы, трансмиссии, КИП и А, САУ).

Однако для обеспечения требований по шумоглушению, газовой и пожарной безопасности требовалась замена основного конструктива электростанции ПАЭС-2500 – блок-контейнера. В 2007 году МПП «Энерготехника» разработало и к февралю 2008-го изготовило базовый вариант контейнера «Корвет», удовлетворяющего данным требованиям.

В марте 2008 г. на совещании ОАО «Газпром» было принято решение о применении

блок-контейнера «Корвет» в проекте реконструкции ПАЭС-2500 и ПАЭС-2500М СОГ-4 на КС «Ямбургская» (Газпром трансгаз Югорск), так как при этом не требовалось строительства здания ЭСН.

В процессе проектирования совместно с ОАО «ЮжНИИГипрогаз» и ООО «Газпром трансгаз Югорск» было проработано четыре варианта компоновки ЭСН на Ямбургской КС с использованием блок-контейнера «Корвет». Для двух из них были сделаны полные компоновки и выбран окончательный вариант проекта.

С учетом выполненных вариантов компоновок в 2008 г. на основе конструктива блок-контейнера «Корвет» были разработаны следующие комплекты материальной части для ремонта и модернизации газотурбинных электростанций:

- КМЧ «Корвет-2500» (рис. 1) – в одноконтейнерном исполнении для установки на новый фундамент;
- КМЧ «Корвет-2500»-01 (рис. 2) – в одноконтейнерном исполнении для установки на существующий фундамент в габаритах ПАЭС-2500;



Рис. 1. КМЧ «Корвет-2500» (ЭТ100.00.00.00) в одноконтейнерном исполнении для установки на новый фундамент

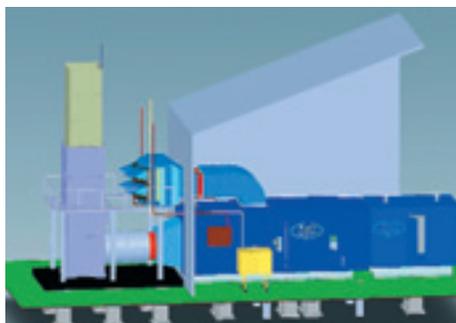


Рис. 2. КМЧ «Корвет-2500»-01 (ЭТ140.01.00.00) в одноконтейнерном исполнении в габаритах ПАЭС-2500 для установки на существующий фундамент

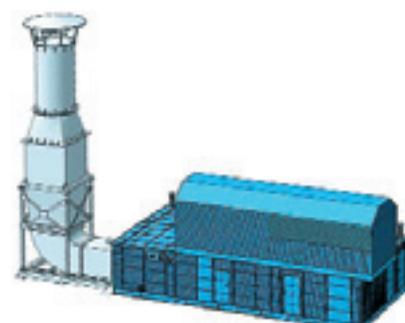


Рис. 3. КМЧ «Корвет-2500»-02 (ЭТ120.01.00.00) в двухконтейнерном исполнении для неблагоприятных условий, с возможностью объединения энергоблоков межблочными соединениями в единое здание



Рис. 4. Компоновка ЭСН СОГ-4 Ямбургского ЛПУ МГ

■ КМЧ «Корвет-2500»-02 (рис. 3) – в двухконтейнерном исполнении для эксплуатации в неблагоприятных условиях, с возможностью объединения энергоблоков межблочными соединениями в единое здание.

При этом КМЧ «Корвет-2500»/2500-01 были выполнены как для установки на открытой площадке с диапазоном температур окружающего воздуха от минус 60 °С до плюс 40 °С, так и для установки внутри помещения. Это обеспечивается специальной компоновкой воздухозаборного устройства, головная часть которого устанавливается на одном фундаменте с выхлопным устройством (см. рис. 1, 2).

Все модификации КМЧ «Корвет» обеспечивают использование на современном технологическом уровне дорогостоящего оборудования ПАЭС, имеющего остаточный ресурс, – это газотурбинный привод (ГТП), генератор, система возбуждения, КРУ.

Таким образом, при выполнении всех требований к газотурбинным электростанциям применение КМЧ «Корвет-2500» позволяет экономить значительные средства. Кроме того, создание КМЧ переводит процессы модернизации, ремонта и обслуживания электростанций ОАО «Газпром» на промышленную основу.

Энергоблок на базе КМЧ «Корвет-2500» по сравнению с ПАЭС-2500/2500М имеет следующие качественные отличия:

- отвод выхлопных газов в безопасном направлении;
- пониженный уровень шума на рабочих режимах;
- встроенная автоматическая система пожаротушения и контроля загазованности;
- цифровая система автоматического управления (САУ), интегрируемая в АСУ ТП ЭСН;
- удаленное управление энергоблоком с АРМ, устанавливаемого в помещении ГЩУ;
- эксплуатация без постоянного присутствия персонала в помещениях энергоблока;
- исключено влияние «человеческого фактора» на всех стадиях запуска/останова и рабочих режимах.

Компоновка ЭСН СОГ-4 Ямбургского ЛПУ на базе двухблочного конструктива «Корвет» (рис. 4) была утверждена ООО «Газпром трансгаз Югорск». Проект ЭСН выполнялся институтом «ЮжНИИГипрогаз» и окончательно согласован в 2010 г.

В настоящее время изготавливаются четыре комплекта КМЧ «Корвет-2500»-02, отгрузка которых на площадку строительства планируется в конце III квартала этого года.

В базовый состав КМЧ «Корвет-2500»-02 входят следующие функциональные блоки:

- контейнер энергетического блока с оборудованием;
- контейнер технологического блока с оборудованием;
- устройство отвода выхлопных газов;
- контейнер внешнего воздухозаборного очистительного устройства (ВОУ).

В собранном виде КМЧ «Корвет-2500»-02 представляет собой единое сооружение с отдельно расположенным устройством отвода выхлопных газов. Основа его – два контейнера, составляющие энергетический и технологический блоки. Сверху над энергетическим блоком устанавливается блок ВОУ (см. рис. 3).

В энергетическом блоке (рис. 5, 6) размещается основное силовое оборудование, предназначенное для преобразования тепловой энергии сжигаемого природного газа в электрическую:

- газотурбинный привод – ГТУ-2,5П или АИ-20 (ГТУ-МС-2,5), в том числе редуктор и трансмиссия;
- генератор СГСБ-14-100-6У2;
- шкафы высоковольтного комплектного распределительного устройства КРУ «КРУИЗ».

В контейнере энергетического блока размещены также шкаф САУ, маслосистема, системы электропитания, контроля загазованности, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения; оборудование для обеспечения температурно-влажностного режима (вентиляция, отопление); освещение.

Для размещения КРУ, оборудования управления и электропитания в контейнере предусмотрен электротехнический отсек с отдельным

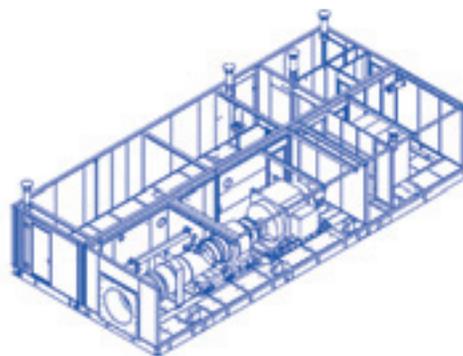


Рис. 5. Контейнеры энергетического и технологического блоков (без перекрытий и ВОУ)

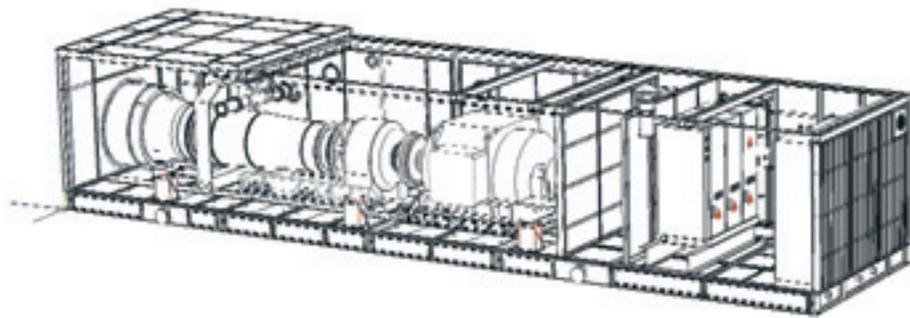


Рис. 6. Основное силовое оборудование в контейнере энергетического блока

закрытым входом. Одна из его стенок – съемная: для установки габаритных шкафов КРУ, ШУВГм, ШСН, ШСУ, СИП.

ГТУ-2,5П и генератор отделяются от остального оборудования звукоизолированной перегородкой, образующей помещение «ГТУ – генератор». Это решение обусловлено прежде всего тем, чтобы использовать без существенных затрат на модернизацию газотурбинный привод из состава ПАЭС, который не имеет воздухозаборной камеры (воздух в двигатель поступает непосредственно из помещения турбоблока). С другой стороны, обеспечиваются установленные изготовителем генератора условия его эксплуатации. Кроме того, в этом случае не требуется дополнительных систем вентиляции для помещения турбоблока.

Днище ВОУ является крышей энергетического отсека, где имеется проем для подачи циклового воздуха из ВОУ в помещение «ГТУ – генератор». В торцевой стенке энергетического блока находится проем для отвода выхлопа двигателя и место для присоединения заднего кожуха, стыкуемого с выхлопным устройством.

Кабели электропитания и сигнальные кабели укладываются под полом контейнера в специальных отдельных лотках или коробах и закрываются крышками.

В электротехническом отсеке КМЧ предусмотрена возможность установки всех модификаций современного комплектного распределительного устройства «КРУИЗ», обеспечивающего автономную работу энергоблока.

Кроме того, в энергоблоках на базе КМЧ «Корвет-2500» оптимально используются все

виды технологического оборудования, прошедшего соответствующую аттестацию и применяемого в составе электростанций ОАО «Газпром»:

- привод ГТП АИ-20 и ГТУ-2,5П;
- генератор СГСБ-14-100-6У2;
- шкаф управления возбуждением ШУВГм с микропроцессорным регулятором СВАТ-3М;
- микропроцессорная система точной синхронизации СТС-3;
- силовой источник питания стартеров электростанции ГТП – СИП-24/48-2000Т.

Технологический блок используется для обслуживания ГТП, генератора, а также для размещения маслосистем ГТП, оборудования и автоматики пожаротушения. Основная часть блока – технологическое помещение, куда перемещаются газотурбинный привод, генератор и шкафы КРУ для ремонта и консервации (расконсервации) при подготовке к выкатке (установке) в случае замены. В технологическом помещении на сдвижных воротах закрепляются маслобаки системы смазки двигателя и редуктора.

В энергетическом блоке предусматривается комплекс устройств, обеспечивающих перемещение ГТП и генератора в технологический блок – сдвижные стеновые панели в районах расположения ГТП и генератора, а также специальные потолочные балки и грузовые тали.

Вход в контейнеры КМЧ «Корвет-2500»-02 осуществляется через двери в наружной продольной и торцевой стенке технологического блока и в наружной продольной стенке энергетического блока. В торцевой стенке технологического блока со стороны устройства отвода выхлопных газов предусмотрены ворота для выкатки (погрузки) ГТП и генератора.

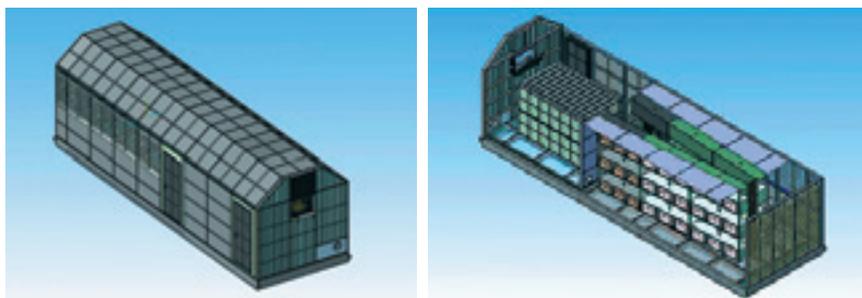
Из технологического блока обеспечивается вход в помещение «ГТУ – генератор», электротехнический отсек с электрооборудованием и приборами автоматики, а также внутрь ВОУ по внутренней лестнице через герметичный люк. В стенке воздухоочистительного устройства предусмотрены двери для выхода на крышу, где имеются ограждения.

В технологическом блоке находится помещение для средств пожаротушения с отдельным входом через дверь в наружной стенке блока.

ВОУ (рис. 7) изготавливается как блок-контейнер в пределах железнодорожных габаритов. Он разделен на две части – очищенного и неочищенного воздуха. Забор воздуха осуществляется через боковые и торцевую стенки ВОУ со стороны, противоположной устройству отвода выхлопных газов. Входные отверстия закрыты решетками. Очищенный воздух поступает в помещение «ГТУ – генератор» через

Рис. 7. Блок-контейнер ВОУ

Рис. 8. Внутреннее устройство ВОУ



днище ВОУ. На входе воздуха из ВОУ в энергетический блок устанавливаются защитная сетка и заслонки с электроприводом, блокирующие доступ воздуха в случае пожарной опасности.

На закрытой торцевой стенке ВОУ, в секции очищенного воздуха, расположен байпасный клапан. При достижении разрежения 0,785 кПа и выше клапан автоматически открывается, при снижении разрежения – закрывается. В камере чистого воздуха устанавливается пластинчатый шумоглушитель.

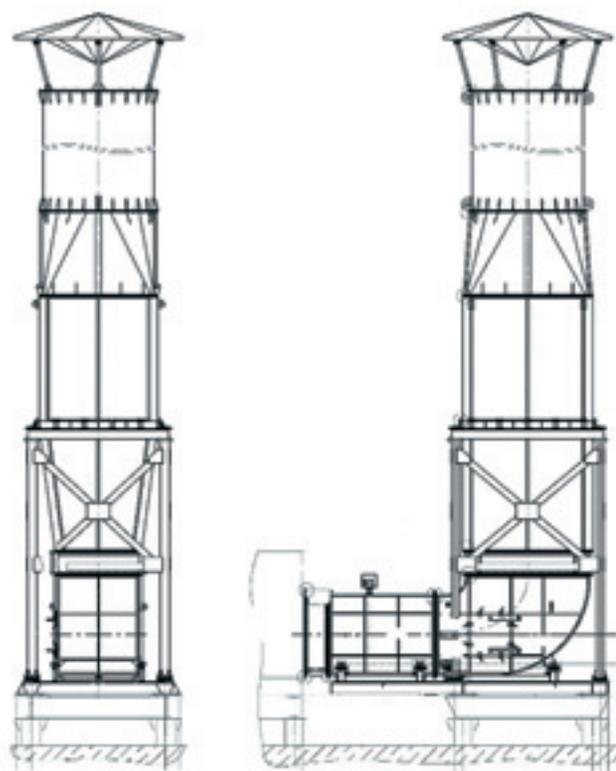
Часть блока ВОУ, от воздухозабора до диафрагмы, является воздухопроводом неочищенного воздуха и одновременно укрытием для мультициклонных блоков (рис. 8). Элементами воздухоочистки являются 1200 циклонов (конструкция ВНИИГАЗ), скомпонованных в шести трехъярусных стеллажах – четыре по 210 циклонов и два по 180 циклонов.

Стеллажи расположены симметрично по обеим сторонам ВОУ. Каждый ярус мультициклонов имеет две полости – чистого воздуха и пылесборника. Чистые полости объединены воздухопроводом очищенного воздуха, расположенным по центру ВОУ. Отсепарированные примеси накапливаются в пылесборниках, очистка которых производится вручную через проемы, после снятия с них крышек.

Система антиобледенения обеспечивает подогрев циклового воздуха горячим воздухом, отбираемым от компрессора двигателя. Она включает также датчики контроля температуры циклового воздуха и управляемую заслонку антиобледенения.

В проекте ЭСН СОГ-4 Ямбургской КС применено устройство отвода выхлопных газов 13.0000.000 разработки ЗАО «Искра-Авигаз», включающее газоплотные воздухопроводы и блоки шумоглушения. Оно состоит из горизонтальной и вертикальной частей (рис. 9).

Горизонтальная часть устройства отвода выхлопных газов имеет герметичный люк для осмотра сопла двигателя с легкооткрывающимися запорами. Внутри горизонтальной части находится поворотная заслонка, снижающая тепловые потери через устройство при неработающем ГТЭ.



В вертикальной части устройства отвода выхлопных газов установлены блоки шумоглушения. Газоходы стыкуются с конструкциями контейнера через газоплотный компенсатор. Предусмотрены соответствующие врезки для установки датчиков давления и температуры. Устройство отвода выхлопных газов монтируется на отдельную опорную раму.

С целью проверки в реальных промышленных условиях базовых технических решений и эксплуатационных возможностей КМЧ «Корвет», предприятие «Энерготехника» изготовило в 2008 г. на его базе опытно-промышленный образец энергоблока газотурбинной электростанции – ЭГТЭС «Корвет-2500». В марте–апреле 2009 г. он был установлен на площадке ЭСН Ново-Пельмской КС (фото). В январе текущего года эксплуатационные и приемочные испытания электростанции успешно завершены.

До начала приемочных испытаний энергоблок ГТЭС прошел полный цикл пусконаладочных работ, предварительных и эксплуатационных испытаний (опытно-промышленная эксплуатация с 02.08.2010 по 16.01.2011 гг.). За период испытаний энергоблок устойчиво работал на продолжительную по времени нагрузку в диапазоне от 1,1 до 2,3 МВт и на кратковременную нагрузку – от 100 кВт до 2,53 МВт.

Во время приемочных испытаний подтверждена надежная работа энергоблока на всех режимах нагрузки – от 80 кВт до 2,5 МВт, в том числе при набросах нагрузки до 700 кВт и сбросах до 2000 кВт. **Д**

Рис. 9. Устройство отвода выхлопных газов 13.0000.000 разработки ЗАО «Искра-Авигаз»

Фото. Энергоблок газотурбинной электростанции ЭГТЭС «Корвет-2500»