

ГТЭС Ватьеганского месторождения на базе энергоблоков ЭГЭС-12С-01



Ю. Л. Саков – ОАО НПО «Искра»

Д. А. Деринский – ЗАО «Искра-Энергетика»

Размещаясь в непосредственной близости от месторождений, электростанции собственных нужд используют попутный нефтяной газ в качестве топлива. Таким образом, они не только обеспечивают энергией промысловую инфраструктуру, но и утилизируют попутный газ. Технология сжигания топлива, применяемая в газотурбинных установках, обеспечивает низкий уровень эмиссии, что делает ГТЭС экологически чистыми.

Одним из лидеров в использовании ГТЭС различной мощности, работающих на попутном нефтяном газе, является ОАО «ЛУКОЙЛ». За счет ввода в эксплуатацию собственных электростанций компания планирует существенно сократить закупку электроэнергии. В настоящее время эксплуатируются и строятся несколько ГТЭС собственных нужд на Тевлинско-Русскинском и других нефтегазовых месторождениях. Самая крупная электростанция собственных нужд компании «ЛУКОЙЛ» общей мощностью 72 МВт построена на Ватьеганском месторождении, которое расположено в районе г. Когалым Ханты-Мансийского автономного округа.

Началом реализации проекта стал объявленный в 2006 году ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь» тендер на поставку основного обо-

дования для газотурбинной электростанции. Свои предложения на тендер представили известные российские и западные компании – крупнейшие мировые производители газотурбинного энергетического оборудования.

Основными критериями оценки тендерных предложений, которыми руководствовалась конкурсная комиссия ОАО «ЛУКОЙЛ», были жесткие требования к надежности оборудования, срокам его изготовления, поставки и ввода в эксплуатацию, а также стоимости. По итогам тендера предпочтение было отдано газотурбинным электростанциям на базе энергоблоков ЭГЭС-12С-01 разработки ОАО НПО «Искра» и производства ЗАО «Искра-Энергетика», единичная мощность которых составляет 12 МВт в станционных условиях. Определяющим фактором при этом стала возможность поставки основного оборудования в более сжатые сроки.

В феврале 2007 года был подписан контракт, в соответствии с которым предприятие «Авиадвигатель» (г. Пермь) выступало как головной поставщик ЭГЭС-12С-01.

Поставку ГТУ, турбогенератора, блоков маслообеспечения обеспечило ОАО «Авиадвигатель», разработку энергоблоков и их систем – НПО «Искра», агрегатирование и изготовление систем энергоблока ЭГЭС-12С-01 осуществля-

ло ЗАО «Искра-Энергетика». Главным проектировщиком главных корпусов ГТЭС-72 был выбран ГИ «ВНИИПИЭТ» (С.-Петербург), разработавший компоновку, электрическую и технологическую схему главного корпуса. Функции генподрядчика ООО «ЛУКойл - Западная Сибирь» взяло на себя, имея уже достаточный опыт строительства электростанций собственных нужд в компании «ЛУКойл».

Выбор разработчиков и поставщиков электротехнического оборудования осуществлялся заказчиком. Проектирование высоковольтного оборудования, системы выдачи мощности в сеть выполнила фирма «УралТЭП» (г. Екатеринбург), разработку, поставку и пусконаладку микропроцессорной системы защиты – новосибирская компания «СибЭл». Проектированием внешних и внутренних сетей занималась ООО «КогалымНИПИнефть».

За короткий период времени был определен и согласован облик ГТЭС-72. Принятый облик и разработанная схема размещения оборудования позволили максимально сократить сроки строительных, монтажных и пусконаладочных работ. Надо отметить, что при создании ГТЭС до начала возведения стеновых панелей здания машинного зала был выполнен монтаж систем входного тракта и выхлопа. После завершения монтажа здания поочередно осуществлялась закатка генераторов, редукторов и энергоблоков, затем были установлены снятые торцевые панели здания машинного зала и обеспечена подача тепла. Такая последовательность позволила проводить дальнейшие работы внутри здания, вне зависимости от наружной температуры воздуха (что очень важно в условиях суровых зим Крайнего Севера), а также обеспечить их выполнение в установленные сроки.

Строительство станции осуществлялось совместными силами ОАО «Сибкомплемонтаж» и собственных строительных организаций ООО «ЛУКойл - Западная Сибирь», шефмонтаж оборудования энергоблоков и внутриблочный монтаж – специалистами ЗАО «Искра-Энергетика». Электростанция была построена в рекордно короткие сроки – с момента подписания контракта прошло менее года. В апреле 2008 года ГТЭС-72 сдана в опытно-промышленную эксплуатацию.

Конструктивное исполнение ГТЭС-72

Энергоблоки ЭГЭС-12С-01 размещаются в трех главных корпусах – легкосборных зданиях (цехах), собранных из сэндвич-панелей. Здания станции соединены между собой крытыми теплыми переходами. Такое решение позволило создать максимально комфортные условия для эксплуатации и обслуживания оборудова-

ния в регионе, где зимние температуры опускаются ниже минус 50 °С, а также обеспечило нормативный уровень шума и теплоизоляции.

В проекте станции применено достаточно много новых конструктивных решений. Среди особенностей Ватьеганской ГТЭС можно отметить следующие:

- в каждом цехе размещается по два энергоблока ЭГЭС-12С-01, расположенные симметрично («левого» и «правого» исполнения);
- турбогенератор и редуктор выполнены на единой раме;
- применен отдельный блок защиты турбогенератора;
- САУ энергоблоков объединены в общую информационную сеть с автономными пультами управления.

Каждый из трех цехов оснащен всем необходимым электротехническим оборудованием, обеспечивающим работу энергоблоков (НКУ машинного зала, источники бесперебойного питания, НКУ и САУ энергоблоков). Это позволило при создании станции проводить пусконаладку оборудования в первом машинном зале, в то время как во втором и третьем еще велись строительно-монтажные работы. Кроме того, при необходимости можно эксплуатировать станцию без системы управления верхнего уровня, что было крайне важно с учетом сжатых сроков строительства.

В состав энергоблока ЭГЭС-12С-01 входят следующие основные элементы:

- газотурбинная установка ГТУ-12ПГ-2 (разработчик ОАО «Авиадвигатель», серийное производство – Пермский моторный завод);
- редуктор ПР.55105 производства ЗАО «Киров-Энергомаш»;
- синхронный турбогенератор ТС-12-2РУХЛЗ (ХК «Привод»).

Собственно энергоблок ЭГЭС-12С-01 состоит из двух модулей, расположенных на единой раме: ГТУ в звукотеплоизолирующем кожухе с лемнискатой и выхлопной улиткой и модуль генератора с редуктором. Модули ГТУ и генера-



Vatyeganskoye field gas turbine power plant on the base of EGES-12S-01 power units.

Installed in the immediate vicinity of oil fields captive power plants operate on casing-head gas. Thus they both supply power for the infrastructure and utilize casing-head gas. Gas turbine power plant is considered to be environmentally friendly as fuel combustion technology used provides low emissions.

LUKoil JSC is one of the leaders in operation of gas turbine power plants on casing-head gas. At present there are several plants in operation on Tevlinsko-Russkinskoe and other oil & gas fields. Some of them are commissioning now. The most powerful gas turbine power plant with total output of 72 MW was constructed on Vayeganskoye oil field. (Khanty-Mansiysky Autonomous Area).

Under the contract Aviadvigatel JSC accomplished the delivery of power plants, turbogenerators and lubricating oil systems. The development of gas turbine units was carried out by Iskra NPO. EGES-12C-01 power plant and its components packaging were accomplished by Iskra-Energetika JSC. The general designer of GTES-72 power station was VNIPIET State Institute (S.-Petersburg). Because of very wide experience in the construction of power plants LUKoil – West Siberia Ltd. was selected as general constructor of the project.

С Модуль ГТУ
энергоблока ЭГЭС-12С-01

тора закатываются в построенный цех по специальным рельсовым путям, после установки на фундамент они подсоединяются к системам всасывания и выхлопа, затем производится монтаж муфт валопровода. Такая технология позволяет вести строительство цеха параллельно с изготовлением энергоблока, что значительно сокращает сроки создания ГТЭС в целом. Воздухоочистительное устройство системы всасывания ГТУ, а также выхлопная труба с трактом выхлопа устанавливаются на специальные опоры над крышей здания при строительстве цеха.

Силовой блок

Силовой энергоблок ЭГЭС-12С-01 используется в качестве привода турбогенератора. В его состав входят:

- звукотеплоизолирующий кожух, оснащенный средствами контроля за состоянием силового блока, а также системами освещения, обогрева, охлаждения ГТД;
- газотурбинная установка с системой автоматического управления;
- воздухозаборная камера с сеткой, защищающей проточную часть двигателя от попадания посторонних предметов.

Звукотеплоизолирующий кожух представляет собой каркасно-панельную конструкцию и устанавливается на единую раму силового блока. Конструкция кожуха обеспечивает доступ обслуживающего персонала к ГТД, а также выкатку двигателя наружу.

Газотурбинная установка ГТУ-12ПГ создана на базе двигателя ПС-90ГП-1.2. Это двухвальная установка простого открытого цикла. Основные параметры ГТУ представлены в *табл.*

В системе регулирования подачи топлива в двигатель предусмотрены два отсечных быстродействующих газовых клапана: один из них используется в составе ГТУ, второй – в составе энергоблока.

САУ газотурбинной установки, разработанная НПФ «Газ-система-сервис», обеспечивает контроль и управление двигателем на всех режимах работы. Запуск ГТУ производится автоматически по заданному алгоритму, с использованием электростартера.

Турбогенератор

В энергоблоке применен синхронный двухполюсный турбогенератор ТС-12-2РУХЛЗ с бесщеточной диодной цифровой системой возбуждения, со встроенными трансформаторами тока и напряжения. Система смазки опорных узлов – циркуляционная, под давлением. Выходное напряжение 10,5 кВ.

Турбогенератор имеет воздушную систему охлаждения по разомкнутому циклу, с возможностью рециркуляции, которая обеспечивается электроприводными регулирующими клапанами. Вентиляторы охлаждающего воздуха установлены на валу ротора. Для охлаждения используется подготовленный в блоке воздухоочистки атмосферный воздух.

В составе ГТЭС предусмотрен резервный источник электропитания – дизельная электростанция из двух установок мощностью по 720 кВт. Она предназначена для запуска первого энергоблока в случае останова всей электростанции, запуск последующих энергоблоков в этом случае производится от уже запущенного энергоблока ЭГЭС-12С-01.

Для электроснабжения потребителей I категории в НКУ энергоблока вместо обычных двух независимых вводов электроснабжения собственных нужд включен источник бесперебойного питания (ИБП). Он позволяет без останова энергоблока переходить на резервное питание. Комплексное устройство обеспечивает также работу энергоблока от ИБП в течение 30 минут и, в случае необходимости, дает возможность выполнить безаварийный останов, обеспечивая штатную отработку алгоритмов САУ.

Табл. Основные параметры ГТУ-12ПГ

| Наименование параметра | Значение (ISO) |
|---|-----------------|
| Мощность на клеммах генератора при температуре воздуха на входе не более +15 °С, МВт | 12,4 |
| КПД на клеммах турбогенератора, %, не менее | 32,9 |
| Частота вращения силовой турбины, об/мин | 6500 |
| Частота вращения выходного вала редуктора ГТУ и вала турбогенератора, об/мин | 3000 |
| Безвозвратные потери масла в двигателе, кг/ч, не более | 0,4 |
| Температура выхлопных газов за силовой турбиной, °С | 493 |
| Расход выхлопных газов за силовой турбиной, кг/с | 45,9 |
| Расход топливного газа на номинальном режиме при теплотворной способности 47,58 МДж/кг и 41,57 МДж/м³, кг/ч | 2846,0 и 3257,5 |

Турбогенераторы ТС-12-2РУХЛЗ





Системы энергоблока

Для реализации проекта ГТЭС предприятием «Авиадвигатель» был спроектирован блок маслообеспечения. Он представляет собой контейнер, который размещается на открытой площадке. В контейнере находится оборудование систем маслообеспечения двигателя, редуктора и генератора. В составе ЭГЭС-12С-01 используются две маслосистемы: одна предназначена для двигателя, вторая система – объединенная – для редуктора и турбогенератора. Для смазки оборудования применяется масло типа МС-8П и ТП-22. Система охлаждения масла – воздушная, с использованием маслоохладителя фирмы «Газхолдтехника».

Блок маслообеспечения поставляется отдельно для каждого энергоблока. Заправка баков производится от центрального блока маслоснабжения, расположенного на территории станции. Для визуального контроля уровня масла на баке установлен указатель с градуированной шкалой.

Очистку воздуха от пыли и механических примесей для подачи в газоздушный тракт двигателя обеспечивает воздухоочистительное устройство (ВОУ). Поступающий воздух проходит две ступени очистки: сначала в блочных мультициклонных фильтрах, затем в тканевых фильтрах. ВОУ оснащено байпасными клапанами, которые при предельном значении перепада давления в ступенях очистки автоматически открываются и при снижении разрежения – закрываются. Внутри корпуса ВОУ со стороны всасывания размещается шумоглушитель.

Система выхлопа энергоблока включает выхлопную трубу, которая находится на крыше энергоцеха, шумоглушитель и выхлопной газодом. Для осмотра внутренних поверхностей выхлопного тракта и проведения монтажных и ремонтных работ предусмотрен люк, а для периодических замеров содержания вредных выбросов в отработавших газах – штуцеры для ввода зонда. Выхлоп ГТУ – вертикальный, осевой.

Система охлаждения и вентиляции поддерживает необходимый температурный режим под кожухом силового блока, а также осуществляет его вентиляцию. Управление расходом воздуха на охлаждение и вентиляцию установки обеспечивается частотным регулированием скорости вращения электродвигателей вентиляторов по командам САУ энергоблока.

Низковольтное комплектное устройство применяется для защиты электрооборудования от перегрузок, коротких замыканий, минимального напряжения, а также для блокировки включения неисправного оборудования после срабатывания одной из защит. Кроме того, НКУ обеспечивает электропитание местной сигнализации состояния электрооборудования и органов управления, включая каждый электродвигатель.

Система автоматического управления

САУ ЭГЭС-12С-01 построена на базе современных средств цифровой микропроцессорной техники компании Siemens. Это интегрированная система, осуществляющая комплексное автоматическое управление и защиту основного и вспомогательного оборудования энергоблока.

В составе САУ энергоблока предусмотрен местный пульт управления, представляющий собой жидкокристаллический сенсорный экран, обеспечивающий полноценное управление энергоблоком без участия верхнего уровня АСУ ТП. В штатном режиме дистанционный контроль и управление работой энергоблока осуществляется оператором автоматизированного рабочего места в составе главного щита управления АСУ ТП электростанции.

САУ ГТУ, которая является подсистемой САУ энергоблока, обеспечивает запуск двигателя, управление и защиту на всех режимах его работы и отработку всех видов остановов. Блоки управления и защиты двигателя также реализованы на базе технических средств Siemens.

☞ САУ энергоблока в машинном зале

☞ Три энергоцеха соединены переходами и представляют единый комплекс

Все САУ энергоблоков объединены между собой в единую информационную сеть, в которой также находится САУ открытого распределительного устройства. Работая в общей сети, системы управления энергоблоков осуществляют групповое регулирование. Это позволило реализовать управление электростанцией без построения АСУ ТП верхнего уровня. Для операторов станции создан только информационный уровень.

Режимное управление САУ каждого энергоблока осуществляется самостоятельно. Для этого САУ энергоблока передает остальным следующие исходные данные: текущая и максимально допустимая активная и реактивная мощность, заданный коэффициент статизма, состояние энергоблока (включен в работу, в групповое регулирование и т.д.). На основании полученной информации и заданной оператором общей уставки происходит перераспределение активной и реактивной мощности согласно выбранному критерию оптимальности. При этом поддерживается частота и напряжение электрического тока в соответствии с ГОСТ 13109.

Оборудование электроснабжения собственных нужд – ЗРУ-6 кВ, КТП СН 6/0,4 кВ, имеющее высокий уровень надежности (элегазовая изоляция) и информативности – осуществляет

мониторинг данных систем в режиме реального времени.

Система выдачи мощности (35 кВ) на Ватьганской ГТЭС обеспечивает высокую универсальность при работе с сетями Тюменьэнерго или выделенной нагрузкой. Данная система, разработанная заказчиком совместно с фирмой «УралОРГРЭС», позволяет распределять электроэнергию одновременно в трех направлениях (работа параллельно с тремя подстанциями Тюменьэнерго). Можно также присоединять любой энергоблок к каждой из шести отходящих линий ВЛ-35 кВ.

Опыт монтажных и пусконаладочных работ во время строительства ГТЭС-72 выявил достаточно много сложных технических вопросов, возникающих на стыке ответственности поставщиков различного оборудования и систем. Но еще на стадии заключения контрактов между поставщиками были оптимально распределены задачи и зоны ответственности, в том числе и для САУ. Это позволило вводить оборудование в эксплуатацию поэтапно и минимизировать доводку автоматики на объекте. Ввод в строй ГТЭС-72 в рекордные сроки подтвердил правильность новаторского подхода ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь» к реализации таких сложных проектов, как газотурбинные электростанции. 



реклама

ЭНЕРГИЯ ОТ ПРОЕКТА ДО МЕГАВАТТА

ЕРС-ПОДРЯД:

- выполнение полного комплекса проектных, строительного-монтажных и пусконаладочных работ с выводом объекта на проектную мощность.

ИНЖИНИРИНГ:

- разработка решений по оптимизации конструктивно-функционального облика объекта;
- разработка технического задания на строительство (реконструкцию) энергетического объекта.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ:

- разработка проекта;
- разработка рабочей документации и локальных смет на объект.

ПРОИЗВОДСТВО:

- сборочное производство энергоблоков;
- изготовление электротехнических модулей.

СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ:

- выполнение работ по строительству зданий и сооружений;
- монтаж технологического и электротехнического оборудования;
- проведение индивидуальных и комплексных испытаний.

СЕРВИС:

- гарантийное обслуживание и подконтрольная эксплуатация;
- поставка запасных частей и комплектующих деталей;
- текущие и капитальные ремонты оборудования;
- модернизация объекта в процессе эксплуатации.



ИСКРА-ЭНЕРГЕТИКА
ISKRA-ENERGETIKA

ЗАО «Искра-Энергетика»: Россия, 614038, г. Пермь, ул. Ак. Веденеева, 28
Тел. 8 (342) 262 6000, факс 8 (342) 262 6102, info@iskra-energy.ru, www.iskra-energy.ru