

Электростанция собственных нужд для тепличного комплекса в Саранске

Д. В. Глушич, А. А. Константинов – ЗАО «Интма», Москва

С. И. Рузанкин – ГУП РМ «Тепличное», г. Саранск

Д. А. Лашин – НПФ «Фито», Москва

Д. А. Капралов – ООО «Турбомашини», г. Рыбинск

В России стремительно развиваются тепличные технологии. Неотъемлемой частью современных тепличных комплексов является когенерация. Максимальное использование энергии собственного производства позволяет повысить энергонезависимость хозяйств и существенно улучшить экономику проектов. Использование CO₂ для активизации роста растений также повышает рентабельность и улучшает экологию.

In brief

Power station for green-house complex in Saransk (Mordovskaya Republic).

At present green-house technologies are developing very actively in Russia. As the result green-house facilities become more energy-independent and effective. Traditionally the projects are realized on the base of cogeneration power plants. Moreover purified CO₂ is used for improvement of plants vegetation.

The power station on the site of green-house complex in Saransk consists of three GE Jenbacher JMC 320 GS-N.LC gas engine plants. Total electric output of the station is 3 MW, thermal output of 3.6 MW. Main power equipment of the station was supplied by Intma JSC. The project of the station was developed by Fito Engineering Company in cooperation with local project company – Project-RM. The financing of the project was carried out by means of Sberbank credit.

Малая энергетика в Мордовии развивается стремительными темпами благодаря поддержке руководства Республики. Ведется строительство ряда когенерационных электростанций различной мощности.

ГУП «Тепличное» – один из крупнейших российских тепличных комбинатов, расположенный в г. Саранске, стремится повысить надежность энергоснабжения и достичь большей экономии за счет использования собственной генерации. Тепличное производство овощей (особенно светокультура) является достаточно энергоемким, кроме того, оно чувствительно к перебоям в поставке энергии. Чтобы решить вопросы энергоснабжения, предприятие построило собственную электростанцию электрической мощностью 3 МВт и тепловой – 3,6 МВт. В составе ГПЭС работают три энергоблока JMC 320 GS-N.LC производства GE Jenbacher.

Дополнительным аргументом в пользу строительства собственной электростанции была возможность использования отводимой тепловой энергии на технологические нужды и отопление производственных и бытовых помещений в зимний период. Наличие специально спроектированного бака-аккумулятора в тепличном цехе позволяет аккумулировать и утилизировать тепловую энергию станции в часы ее работы и активно использовать тепло в периоды пиковых нагрузок на теплосеть.

Финансирование проекта осуществлялось за счет кредита, выданного Сбербанком России. Просчитанная финансовая модель и хорошие показатели по окупаемости повлияли на положительное кредитное решение.

Впервые в практике тепличных комбинатов реализована работа станции в параллельном режиме с сетью. Для этого были реконструированы собственное распределительное устрой-

ство 10 кВ и сетевая подстанция – 110/10 кВ. Единая диспетчерская система тепличного комбината управляет совместной работой когенерационных установок, ячеек РУ и котельного оборудования. Поставщиком оборудования выступило ЗАО «Интма», официальный дистрибьютор – GE Jenbacher. Проектирование станции выполнила инжиниринговая компания «Фито», с привлечением местной проектной организации «Проект РМ».

В ходе конкурса на поставку оборудования сравнивались основные эксплуатационные показатели энергоблоков. В результате самые низкие эксплуатационные затраты оказались у агрегатов GE Jenbacher, которым и было отдано предпочтение.

В ходе реализации проекта была организована единая тепломеханическая система – объединены тепловые системы газопоршневых установок и водогрейных котлов. Была обеспечена подача тепла (ГВС 90 °С) от тепловых контуров агрегатов в тепловую систему теплиц с реализацией управления единым процессом подачи тепла.

Здание энергоцентра высотой 8 м имеет металлические несущие конструкции. Архитектурно здание разделено на две части (машинный зал – первый этаж, вспомогательные помещения – второй этаж). В машинном зале размещены три газопоршневых энергоблока JMS 320 мощностью по 1059 кВт в комплекте с генератором на 10,5 кВт.

На первом этаже также находятся тепловой пункт с насосами и трехходовыми клапанами, расширительным оборудованием для связи с системой теплоснабжения; склад масла; щит для питания собственных нужд энергоцентра. На втором этаже установлены котлы-утилизаторы (трубчатые теплообменники) для отвода

тепла выхлопных газов и насосная станция маслосистемы с баком для хранения свежего масла.

Для отвода тепла от второй ступени интеркулера (охлаждение газовой смеси) на открытой площадке рядом со зданием энергоцентра расположены поля охлаждения.

Важным условием работы ГПЭС была организация ее работы в параллель с сетью МРСК-Волга. От здания энергоцентра до РП-10 кВ проходит кабельная эстакада для подачи электроэнергии от генераторов до ячеек подстанции. Для собственного электроснабжения проложены два кабеля низкого напряжения от разных трансформаторов ТП-355 до вводного щита в здании энергоцентра.

На существующей распределительной подстанции выполнена реконструкция, включая замену двух вводных ячеек от ТП 110/10 «Тепличная» для соответствия условиям МРСК. Также установлены три вводные ячейки от газопоршневых энергоблоков (по одной от каждой установки). Тепловые сети соединены с системой теплоснабжения существующей котельной тепличного комбината.

Каждый агрегат состоит из генераторной установки, выполненной на базе газопоршневого двигателя типа J320 GS-CO5 производства компании GE Energy Jenbacher gas engines, электрогенератора Leroy-Somer LSA 52.2 SL80 и системы управления Dia. Ne XT3. Агрегаты установлены на вибропрокладки, в результате чего гасится 95 % вибрации.

ДВС J320 GS-CO5 (газовый двигатель Отто) – 20-цилиндровый, четырехтактный, высокоскоростной, с электроискровым зажиганием. В нем применена разработанная компанией GE Jenbacher технология сжигания обедненной топливной смеси, позволяющая уменьшить содержание вредных веществ в выхлопных газах.

Блок двигателя – цельный, изготовлен из чугуна. На корпусе предусмотрены боковые крышки для доступа к двигателю во время инспекционных осмотров. Коленвал, изготовленный методом горячей штамповки, статически и динамически отбалансирован. Вкладыши коренных подшипников – трехкомпонентные. Камера сгорания специально спроектирована и оптимизирована для работы на обедненной топливной смеси.

Применение системы управления горением предварительно обедненной топливной смеси Leapox позволяет организовать устойчивую работу оборудования. Кроме того, выбросы вредных веществ с отработавшими газами соответствуют требованиям российских и европейских стандартов – ГОСТ Р 51249-99 и TA Luft. Содержание оксидов азота и углерода в отработавших газах при 5 %-м содержании кислорода не более 500 мг/м³ и 650 мг/м³ соответственно.



ботавших газах при 5 %-м содержании кислорода не более 500 мг/м³ и 650 мг/м³ соответственно.

Двигатель оснащен современной бесконтактной системой зажигания с электронным управлением и регулируемым временем воспламенения. Электронная система регулирования числа оборотов доводит их до заданного значения, обеспечивая постоянную частоту вращения независимо от нагрузки генератора. Регуляторы частоты вращения и мощности позволяют оптимально распределить между электроагрегатами производимую электростанцией мощность.

Из газопровода топливный газ через редуцирующую газовую рампу поступает в газосмеситель двигателя, где смешивается с воздухом и подается в турбоагрегат, установленный на выходе газосборного коллектора выхлопных газов. Воздух в газосмеситель поступает через фильтр со сменными фильтрующими патронами.

Мини-ТЭС
мощностью 3,6 МВт
в ТК «Тепличное»

Энергоблок
JMC 320 GS-NLC



В тепличном комплексе выращивают большое количество овощей и зелени



После турбонагнетателя уплотненная газозо-душная смесь, втягиваемая из газосмесителя, проходит через охладитель (смесь/вода), расположенный на двигателе. Дроссельная заслонка, установленная на выходе охладителя, регулирует поступление смеси в линию всасывания топлива, затем она распределяется по отдельным цилиндрам. В трубопроводе выхлопных газов двигателя установлен неуправляемый катализатор.

Смазка частей двигателя производится от единого масляного контура, который используется как для смазки движущихся деталей, так и для охлаждения поршней. Заправочный объем масла в двигателе – 370 литров. Механический насос забирает масло из масляной ванны и через систему охлаждения и очищающие фильтры подает его к местам смазки, а также к форсункам охлаждения поршней двигателя. Смазка турбонагнетателя осуществляется от системы смазки двигателя через наружный трубопровод. Из рекомендованных GE Jenbacher масел для смазки было выбрано масло Mobil Pegasus-705.

Замкнутая система жидкостного охлаждения предназначена для отвода тепла от турбонагне-

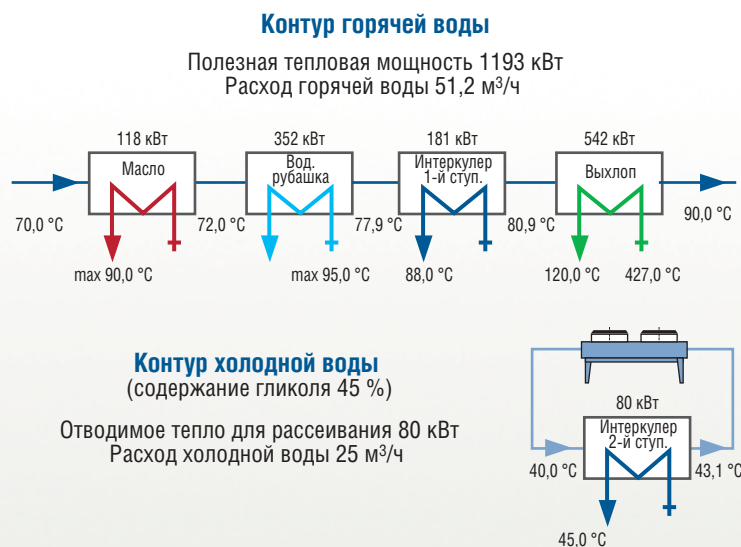
тателя газозо-душной смеси, блока цилиндров двигателя, смазочного масла и котла-утилизатора выхлопных газов с байпасной системой (рис.). Турбонагнетатель охлаждается тем же потоком охлаждающей жидкости, что и блок цилиндров. Смазочное масло охлаждается при прохождении охлаждающей смеси через пластинчатый теплообменник (масло/вода), установленный на двигателе. В качестве охлаждающей жидкости используется смесь воды и гликоля (содержание гликоля 45 %). Смесь подается в котел-утилизатор выхлопных газов, установленный на втором этаже энергокомплекса, где дополнительно подогревается до 90 °С выхлопными газами, предварительно прошедшими через глушитель.

Теплообменники: газозо-душная смесь/горячая вода; смазочное масло/горячая вода; водяная рубашка охлаждения двигателя/горячая вода – установлены компактно на раме двигателя со всеми трубопроводами. Котел-утилизатор выхлопных газов мощностью 560 кВт выполнен в виде трубчатого теплообменника цилиндрической формы, в котором по трубкам подаются выхлопные газы (430 °С), а в межтрубном пространстве циркулирует смесь воды с гликолем.

Генератор Leroy-Somer LSA 52.2 SL80 состоит из основного генератора, возбуждателя и регуляторов напряжения, которые питаются от дополнительных обмоток на статоре. В нем применяется цифровая система возбуждения, датчики для контроля температуры обмотки и подшипников. Генератор крепится на лапах к раме энергоблока, с двигателем соединен муфтой. Электрические характеристики генератора:

- диапазон отклонения напряжения $\pm 5\%$ от номинального ($\pm 10\%$ кратковременное отклонение для синхронизации);
- стабильность статического напряжения $\pm 1\%$, на холостом ходу номинальное напряжение при $\cos \varphi = 0,8$ или $1,0$;
- отклонение частоты вращения $\pm 3\%$ (в холодном и горячем состоянии);

Рис. Схема контура охлаждения двигателя и контура холодной воды



- выдерживает при коротком замыкании на трехполюсном контакте минимум трехкратную перегрузку от номинального тока.

Каждый агрегат имеет индивидуальную систему управления двигателем – Dia. Ne XT3 (Dialog Networks new generation), обеспечивающую визуализацию и управление. Она размещается в шкафу управления в операторной энергоцентра.

Рабочее место оператора находится в специальном помещении – центральном щите управления станцией. На экран оператора выводится функциональная сводка измерений рабочих параметров, одновременно осуществляется их графическая обработка – всего около 120 параметров. На экране высвечиваются все сообщения, в том числе аварийные. Имеется система хранения информации.

Центральное управление агрегатом представляет собой промышленную систему, работающую в режиме реального времени. Она выполняет все задачи по управлению энергоблоком в процессе эксплуатации (подготовка к запуску, запуск и останов, завершающий цикл охлаждения, управление вспомогательными и аварийными режимами работы), а также все функции регулирования. На экране отображается четкое функциональное обобщение измеряемых параметров в виде графиков и цифровых значений. Обслуживание осуществляется через поля выбора экрана и функциональные клавиши.

Блоки управления агрегатами подключены по локальной сети к серверу Dia. Ne WIN с выдачей информации на центральный дистанционный пульт. Они имеют мощную систему внутренней диагностики с фиксацией уровня параметров и времени события, что позволяет оперативно и эффективно управлять агрегатами. Система предлагает широкие возможности при вводе энергоблоков в эксплуатацию, контроле, техническом обслуживании и диагностике установки. Система управления ГПЭС получает сигналы от агрегатов и различных систем энергокомплекса, котлового оборудования и т.д., обрабатывает и осуществляет необходимые действия или сигнализирует оператору станции.

Таким образом, с внедрением прогрессивных технологий тепличный комплекс круглогодично имеет надежное энергоснабжение всего оборудования теплиц, может оперативно регулировать подачу электрической и тепловой энергии. Для развития проекта ТК «Тепличное» планирует приобрести четвертую газопоршневую установку. **D**