



Электростанция собственных нужд для птицефабрики в пос. Константиново

М. А. Платонов, В. А. Филиппов – ЗАО «Промэнергоремонт»

При реализации проектов строительства собственных электростанций возникает достаточно много трудностей. Одна из них – обеспечение взаимодействия энергетического оборудования отечественного и зарубежного производства, другая – сбор исходно-разрешительной документации для проекта.

IN BRIEF

Power plant for the battery farm at Konstantinovo settlement.

The article is devoted to the power project realized at the battery farm in Moscow region. Captive power plant projects always involve a great deal of difficulties. One of them is providing interoperation between home and foreign equipment. Another one is collecting initial permissive documentation for the project.

Описание проекта

Возможность построить новый цех по убою и переработке мяса птицы на птицефабрике в пос. Константиново Московской обл. появилась в результате реализации национального проекта по развитию Российского агропромышленного комплекса. Заказчиком строительства выступила компания «Моссельпром», которая уже имела к тому времени в собственности птичники и инкубаторы.

Для обеспечения потребностей нового цеха в энергии было принято решение спроектировать и построить автономную электростанцию собственных нужд электрической мощностью 4,3 МВт и тепловой – 10 Гкал/ч (с возможным расширением до 5,4 МВт и 11 Гкал/ч соответственно). Генеральным проектировщиком, а также генподрядчиком станции выступило ЗАО «Промэнергоремонт». Объект введен в эксплуатацию 15 мая 2007 года. Нужно отметить, что проект был удостоен золотой медали на выставке «Золотая осень' 2006».

Энергоблок спроектирован и построен как отдельное здание. Оно имеет основание в виде бетонного фундамента, металлический каркас, обшивка выполнена «сэндвич»-панелями. Эффективность такого способа заключается в быстровозводимости строения, и при этом оно соответствует всем техническим нормам и стандартам.

Внутри здания находится машинный зал, котельная, насосная, ГРЩ (главный распределительный щит), операторская и административно-бытовые помещения. В машинном зале станции установлена система вентиляции и сигнализации загазованности.

Машинный зал энергоблока рассчитан на пять газопоршневых установок (ГПУ) с соот-

Табл. 1. Характеристики энергоблока G3516

Тип двигателя	4-тактный
Количество и расположение цилиндров	16, V-образное
Диаметр цилиндра / ход поршня, мм	170 / 190
Расход топлива, м ³ /ч	294
Частота вращения, об/мин	1500
Электрическая мощность, кВт	1030
Напряжение, В	400
КПД электрический / общий, %	38,8 / 88
Габариты (ДхШхВ), мм	4815x1755x 2361
Масса сухого энергоблока, кг	12809

ветствующими блоками утилизации тепла. На данный момент запущена первая очередь станции, где работают четыре ГПУ суммарной электрической мощностью 4,3 МВт и тепловой – 10 Гкал/ч.

В ЭСН применены установки G3516 и G3516B производства Caterpillar мощностью 1030 кВт и 1145 кВт соответственно (характеристики G3516 приведены в *табл. 1*). Выбор именно газопоршневых энергоблоков был обусловлен тем, что по сравнению с другими когенерационными системами, ГПУ сохраняют высокий КПД при снижении нагрузки. Это преимущество обеспечивает оптимальную работу системы как в «пиковые» вечерние и утренние часы, так и во время ночных «провалов».

Также очень выгодной для заказчика является возможность поэтапного наращивания мощностей, в соответствии с растущими потребностями производства. Двигатели имеют высокий ресурс: 60 тыс. моточасов до капитального ремонта. Кроме того, нужно отметить надежность ГПУ, хорошую совместимость с отечественным оборудованием и качественный сервис фирмы «Цепелин Русланд», обеспечивающей техническую поддержку двигателей марки Cat в России.

Каждая ГПУ оборудована блоком утилизации тепла, включающим в себя котел-утилизатор с площадкой обслуживания и теплообменник. Все утилизационные установки – отечественного производства (ООО «Гидротермаль», Н. Новгород), что позволило существенно снизить стоимость оборудования. Необходимо отметить, что данные установки были разработаны и изготовлены специально под этот проект. Сложность задачи заключалась в необходимости оптимального и эффективного взаимодействия зарубежного и отечественного оборудования.

Котельная оборудована двумя водогрейными котлами REX 300 и двумя паровыми – AX 2500 итальянской фирмы ICI CALDAI (*табл. 2 и 3*). Водогрейные котлы обеспечивают нужды предприятия в отоплении и горячем водоснабжении, а паровые – в производстве пара. В котельной находится также система химводоочистки (ХВО) и деаэратор с площадкой обслуживания, использующийся совместно с паровыми котлами для преобразования возвратного конденсата в пар.

Энергоблок укомплектован системой циркуляционных и подпиточных насосов, которые расположены в отдельном помещении. Ячейки ГРЩ также смонтированы в отдельном помещении и имеют корпусное исполнение. Монтаж и наладка электросиловой части производилась совместно с фирмой «Нева Электрик» (С.-Петербург).

Табл. 2. Параметры парового котла AX 300

Тепловая мощность, кВт	3266
Рабочее давление, МПа	1,2
Рабочая температура пара, °С	192
Паропроизводительность, т/ч	4,27

Табл. 3. Параметры водогрейного котла REX 300

Тепловая мощность, кВт	3000
Рабочее давление, МПа	0,5
Рабочая температура воды, °С	до 110

Дымовые трубы, рассчитанные на температуру выхлопных газов до 600 °С, оборудованы площадками обслуживания и системой светозащиты. Высота дымовых труб – 30 метров, что соответствует экологическим требованиям в данном районе.

Здание станции имеет дренажную систему, помещения разделены кирпичными перегородками, что обеспечивает хорошую звукоизоляцию и необходимый уровень безопасности. Все оборудование оснащено автоматикой системы безопасности.

Система охладителей, поддерживающих необходимую рабочую температуру двигателей, и склад резервного топлива находятся вне здания. В целях экономии пространства (если, например, теплоэлектростанция расположена в зоне плотной застройки) охладители можно смонтировать на крыше здания, но в рамках данного проекта такой необходимости не было.

Труба для подачи аварийного топлива от хранилища к зданию энергоцеха проложена не под землей, как обычно, а подвешена на эстакаде. Это обеспечивает удобство при обслуживании коммуникаций и облегчает проведение текущей диагностики.

В связи с тем что дизельное топливо имеет свойство застывать при низких температурах

ЭСН птицефабрики в пос. Константиново работает в базовом режиме, без синхронизации с энергосистемой



окружающего воздуха (а зимой в средней полосе бывают достаточно сильные морозы), трубопровод для его подачи проложен рядом с трубой-«спутником» для горячего водоснабжения энергоблока. Таким образом, замерзание топлива исключается.

Особенности и реализация проекта

Что касается особенностей при реализации проекта, то прежде всего нужно отметить сложные условия зимы 2006-2007 гг.: оттепели, слякоть в совокупности с плохо оборудованными подъездными путями и небольшими размерами строительной площадки значительно осложнили процесс доставки и монтажа оборудования. Особенно это сказалось при монтаже тяжелого оборудования, такого как дымовые трубы, водогрейные и паровые котлы и непосредственно сами ГПУ. Из-за сжатых сроков сдачи объекта монтаж оборудования производился одновременно со строительством здания энергоблока, что, естественно, нарушало синхронность работы строителей и энергетиков.

Кроме того, нужно отметить тот факт, что все организации – участники проекта впервые столкнулись с необходимостью совмещения зарубежного и отечественного оборудования. Для этого был создан опытный образец блока утилизации, который дорабатывался в процессе наладки. Причем, блоки утилизации тепла спроектированы таким образом, что обслуживание теплообменников не требует остановки двигателей. Этого удалось достичь за счет

☞ **Водогрейные котлы REX 300 обеспечивают отопление и горячее водоснабжение птицефабрики**

достаточного количества байпасных линий и запорного оборудования. Разработка опытного образца и его отладка потребовала определенного времени, и сроки строительства в связи с этим были незначительно продлены.

В связи с недостаточной детализацией технического задания по определению возможных «сбросов» и «набросов» электрической нагрузки, возникли некоторые трудности при эксплуатации ГПУ. Чтобы уменьшить воздействие на работающую установку, было предложено применить устройства плавного пуска, а ввод самых мощных потребителей электроэнергии разбить на несколько ступеней. Проведение этих мероприятий в значительной степени увеличило надежность электростанции и до минимума снизило количество аварийных остановов.

В части распределения нагрузок между ГПУ было применено еще одно решение, повысившее эффективность работы станции. Система управления использует метод распределения нагрузок между генераторами путем их настройки для работы по нисходящей нагрузочной характеристике по частоте и напряжению (DROOP-режим). Это позволило уменьшить аппаратные затраты и, соответственно, снизить себестоимость системы управления газопоршневых установок.

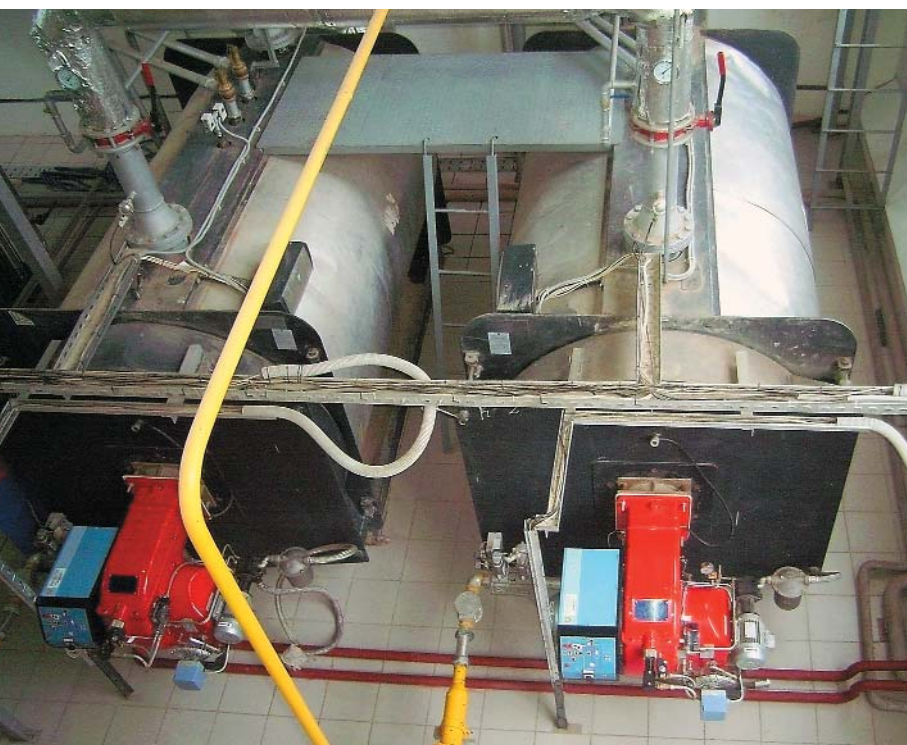
При создании электростанции возник еще один важный вопрос, который нужно было решать оперативно. Поскольку у заказчика не было необходимого опыта эксплуатации газопоршневых установок, то обучение операторов и остального обслуживающего персонала ЭСН проводилось в процессе монтажа и пусконаладки оборудования.

Оборудование электростанции

Оборудование энергоблока смонтировано в здании габаритами 54x15x11 м. Здание имеет звукоизоляцию класса «Б», которая соответствует характеристикам уровня шума в промышленной зоне застройки. Фундамент под энергоустановку и блоки утилизации выполнен с виброразвязкой.

Генераторная установка представляет собой моноблок, состоящий из V-образного 16-цилиндрового двигателя внутреннего сгорания и генератора электрического тока с выходным напряжением 0,4 кВ.

Были использованы энергоустановки одной серии, но разных моделей, которые отличаются системой управления. Агрегаты G3516B имеют полностью цифровое управление, а G3516 – аналоговую систему управления оборотами двигателя с использованием контроллера и актуатора фирмы Woodward, модель 2301A.





С Газопоршневая установка G3516 мощностью 1030 кВт

С Главный распределительный щит ЭСН находится в отдельном помещении

Это потребовало некоторых изменений в обеспечении синхронности работы машин и распределении нагрузок, но на эффективность работы энергоблока в целом не повлияло.

Каждая установка имеет систему гасителей вибрации, которая состоит из 10 пружинных амортизаторов, расположенных по периметру рамы. Кроме того, все двигатели укомплектованы регуляторами газа, обеспечивающими стабильную работу при перепадах давления газа от 10 до 35 кПа.

Система утилизации тепла включает утилизацию тепла рубашки двигателя и выхлопных газов. Утилизация осуществляется по трем контурам:

- контуру охлаждения рубашки двигателя (охлаждающая жидкость поступает в теплообменник антифриз/вода, после чего может использоваться для нужд отопления и горячего водоснабжения, либо при избытке тепла сбрасывается на аварийный охладитель);
- контуру утилизации выхлопных газов, состоящему из теплообменника, байпасной линии и системы дымовых труб (выхлопные газы поступают в котел-утилизатор, нагревая воду для нужд потребителя, либо по байпасной линии и систему фильтров через дымовые трубы сбрасываются в атмосферу);
- контуру охлаждения воздуха турбонаддува, который поддерживает постоянную температуру газозвоздушной смеси для исключения детонации двигателя.

С целью повышения надежности блока утилизации и увеличения сроков эксплуатации водогрейный котел выполнен из нержавеющей стали. Максимальная температура воды может достигать 115 °С. Кроме того, для снятия механических напряжений в элементах теплообменника предусмотрены линзовые и сильфонные компенсаторы температурного расширения.

Паропроизводительность котельной составляет 8 тонн в час, при этом 80 % пара возвращается в энергоблок по линии возврата конденсата. Затем конденсат поступает в деаэратор и паровые котлы, преобразуется в пар и по паропроводу поступает обратно на производство. Таким образом, существенно сокращен забор воды из централизованной сети и снижены затраты на ингредиенты, используемые в системе ХВО. Паропровод прошел соответствующую паспортизацию в государственных надзорных органах.

Водогрейные котлы выполняют две функции. Первая заключается в снятии «пиковых» нагрузок по теплу в том случае, когда тепловой энергии ГПУ не хватает для обеспечения нужд отопления и ГВС. Вторая функция – аварийная: в случае отключения газа котлы начинают работать на дизельном топливе, что предотвращает возможные перебои в работе цеха.

Все котлы используют в качестве основного топлива природный газ, но на случай аварии проектом предусмотрен и построен в непосредственной близости от энергоблока склад аварийного топлива (согласно СНиП). Он представляет собой несколько резервуаров с дизельным топливом, защищенных геомембранной оболочкой, что исключает утечку нефтепродуктов в почву. Котлы оснащены комбинированными горелками UNIGAS HP93A, которые предназначены для сжигания как газа, так и дизельного топлива. Работают горелки на газе среднего давления.

Главный распределительный щит станции обеспечивает прием электроэнергии от пяти ГПУ и распределение ее между потребителями энергосистемы птицефабрики в режимах автоматического и ручного (автоматизированного) управления. Энергоблок имеет третью степень автоматизации согласно ГОСТ Р 50783-95. Система автоматического управления ГРЩ передает в электронном виде информацию о состоянии агрегатов на компьютер диспет-

черского пульта электростанции для ее последующего отображения на дисплее дежурного оператора.

Главный распределительный щит выполнен в виде единой сборной конструкции, сформированной из отдельных панелей. Нулевая шина изолирована от каркаса щита и допускает присоединение полосы контура заземления при работе теплоэлектростанции с заземленной нейтралью. Подключение контрольных кабелей к щиту производится через клеммные колодки, силовые кабели подведены снизу. Для удобства подключения и монтажа силовых кабелей в помещениях ГРЩ смонтирован фальшпол.

Главный распределительный щит выполняет такие основные функции:

- ручное и автоматическое управление электростанцией;
- точную автоматическую синхронизацию и параллельную работу газопоршневых установок;
- ручную и автоматическую подстройку частоты ГПУ;
- обеспечение питания потребителей первой категории от сетевого ввода или от сборной шины ГРЩ посредством АВР (автоматический ввод резерва);
- пуск и останов газопоршневых установок по команде оператора в ручном или автоматическом режиме;
- останов ГПУ при снижении нагрузки и экстренный останов по аварийным защитам и при поступлении сигнала «Аварийный стоп»;
- управление включением/выключением АВ (автоматический выключатель) нагрузки, а также секционных выключателей;
- селективную защиту, гашение поля генератора при ТКЗ (ток короткого замыкания);
- работу аварийно-предупредительной сигнализации и аварийной защиты ГПУ, с расшифровкой неисправности и причин срабатывания, с выводом визуальной информации на дисплей устройства управления и защиты энергетических установок SYMAP;
- индикацию значений параметров агрегатов на дисплеях контроллеров SYMAP.

Управление агрегатами возможно с местного поста управления, расположенного на ГПУ, и дистанционно – с распределительного щита. Управление с местного поста управления с панели ЕМСР производится согласно инструкции по эксплуатации установки. При этом управление с ГРЩ блокируется, за исключением функции отключения АВГ (автоматический выключатель генератора), АВ, секционных выключателей и аварийного останова.

Заключение

В заключение хотелось бы обратить внимание на два важных аспекта. Во-первых, перед предприятиями, желающими построить собственную электростанцию, возникает очень сложная проблема – получить разрешение на параллельную работу с существующими сетями.

Совершенно очевидно, что при параллельной работе автономных электростанций с сетью была бы достигнута бóльшая эффективность. Можно было бы снизить стоимость оборудования за счет использования моделей энергоблоков более низкой мощности (линейка моделей установок как зарубежного, так и отечественного производства позволяет делать это), а недостающую энергию в периоды пиковых нагрузок добирать из существующих централизованных сетей.

С точки зрения стоимости электроэнергии, также очевидны неоспоримые преимущества. Кроме того, на данный момент политика государственных надзорных органов, и в частности территориальной энергетической комиссии (ТЭК) Московской области, направлена на увеличение эффективности использования природных энергоресурсов. Для организаций это оборачивается сложностями при получении заключения ТЭК о размещении энергообъекта, вырабатывающего только электрическую энергию (при отсутствии выработки тепловой). Те же положения действуют и для предприятий, планирующих постройку источника энергии с целью сбыта другим потребителям.

Во-вторых, естественная трудность, с которой в условиях современной действительности сталкиваются предприятия при строительстве нового энергоисточника, – это сбор исходно-разрешительной документации (ИРД).

Крайне важно при этом четкое определение порядка правоотношений между хозяйствующими субъектами. Проблема здесь чаще всего связана с тем, что юридические отделы в организациях либо не имеют достаточного уровня для решения таких вопросов, либо вообще отсутствуют. В результате возникает несогласованность действий, что в конечном итоге выливается в существенные финансовые потери и значительное увеличение времени на подготовку и сбор ИРД.

В любом случае, на ком бы ни была персональная ответственность за юридическое обеспечение проекта, практика показывает, что наиболее продуктивным является использование возможностей всех его участников. ■