

**М.И. Салтыков, Д.В. Новиков – ООО «Хайтед»
А.В. Борисов – ОАО «Тверьстеклопластик»**

На заводе «Тверьстеклопластик» введена в эксплуатацию мини-ТЭС, состоящая из газопоршневых энергоблоков FG Wilson PG1250B с системами утилизации тепла. Реализация проекта позволила на 40% обеспечить потребности предприятия в электроэнергии и значительно повысить надежность энергоснабжения.

Максимум энергии для завода «Тверьстеклопластик»

Для промышленного предприятия со значительным энергопотреблением и непрерывными технологическими процессами, каким является ОАО «Тверьстеклопластик», бесперебойность и качество электроснабжения имеет важнейшее значение. Стеклоплавильная печь – это центральный объект предприятия, который в связи с непрерывным циклом производства нуждается в бесперебойном обеспечении электроэнергией.

В последнее время надежность энергоснабжения падает. Тверьэнерго не в состоянии предоставить резервную мощность в случае аварии. Летом 2004 года в связи с большой аварией в энергосистеме завод был обесточен на 8 часов (если бы это произошло зимой, предприятие понесло бы колоссальные потери). В производственном цикле используется импортное оборудование, очень чувствительное к перепадам напряжения, а в городской сети напряжение периодически падает ниже уставок срабатывания защиты, и оборудование отключается.

Необходимо было искать пути для повышения надежности энергоснабжения и снижения стоимости электроэнергии, составлявшей значительную часть в себестоимости выпускаемой продукции. После рассмотрения различных вариантов было принято решение о строительстве собственной мини-ТЭС, работающей на природном газе.

Одной из самых сложных проблем, возникших при реализации проекта, было получение лимитов на газ. Для многих регионов России эта проблема актуальна, и при планировании строительства собственных энергоисточников ее необходимо учитывать.

Проект реализован с применением лизинговой схемы. Расчетный срок его окупаемости – три года. «СДМ-банк» и «Лизинг-СДМ», финан-

сировавшие строительство и ввод электростанции в эксплуатацию, поставили очень жесткие условия по надежности приобретаемого оборудования. Оно должно работать в постоянном режиме, чтобы предприятие могло своевременно осуществлять выплаты по договору.

Производителем газопоршневых электростанций была выбрана компания FG Wilson (Великобритания), поскольку данное оборудование имеет хорошее соотношение цена/качество. Поставку, пусконаладку и последующее техническое обслуживание электростанций FG Wilson с газопоршневыми двигателями Perkins обеспечила компания «Хайтед». ООО «Хайтед» является официальным российским дилером компании FG Wilson и единственным в России официальным дистрибьютором Perkins.



➔ Фото 1.
**Мини-ТЭС на базе
газопоршневых
энергоблоков
с системами
утилизации тепла**

Проект был начат летом 2005 года. В настоящее время введена в эксплуатацию первая очередь мини-ТЭС, которая состоит из двух установок FG Wilson PG1250B единичной мощностью 1000 кВт, выполненных в специально сконструированных контейнерах. Утилизируемое тепло газопоршневых установок поступает в тепловую сеть предприятия, что повышает эффективность использования агрегатов. Тепловой энергии одного агрегата достаточно для обеспечения потребностей предприятия в горячей воде. Два энергоблока полностью обеспечивают заводскую инфраструктуру теплом до наступления зимних холодов, и лишь в ноябре планируется запустить котельную.

Мини-ТЭС работает параллельно с сетью централизованного электроснабжения завода. Такой режим работы является наиболее эффективным для предприятия. В случае длительных перерывов в подаче сетевой электроэнергии мини-ТЭС используется в качестве автономного источника, обеспечивая непрерывность критических технологических процессов предприятия.

Выходное напряжение генераторов согласуется с сетевым с помощью повышающих трансформаторных подстанций 0,4/10,5 кВ 3х1600 кВА контейнерного исполнения, расположенных на площадке мини-ТЭС.

Энергоустановки FG Wilson PG1250B оборудованы двигателями Perkins 4016-E61TRS, которые соответствуют европейским стандартам по содержанию вредных веществ в отработавших газах. Двигатель оснащен системой электронного управления ЕСМ, интегрированным модулем управления количеством подаваемого газа ТЕСJЕТ.

Система впуска с турбокомпрессором использует двухступенчатый охладитель наддува. Нагретая газовоздушная смесь охлаждается после турбины сначала антифризом из контура охлаждения рубашки двигателя (высокотемпературным), затем – антифризом второго контура охлаждения наддува (низкотемпературным). Это позволяет более эффективно организовать рабочий процесс двигателя и системы утилизации тепла.

Поршневой двигатель Perkins 4016-E61TRS – четырехтактный, 16-цилиндровый, V-образный (угол развала – 60°). Частота вращения коленчатого вала составляет 1500 об/мин, рабочий объем двигателя 61,12 л, диаметр цилиндров 160 мм, ход поршня 190 мм, степень сжатия – 12.

Топливом для электростанции является природный газ с теплотворной способностью 8007 ккал/м³ и метановым числом не ниже 75. Давление газа перед двигателем после регулято-

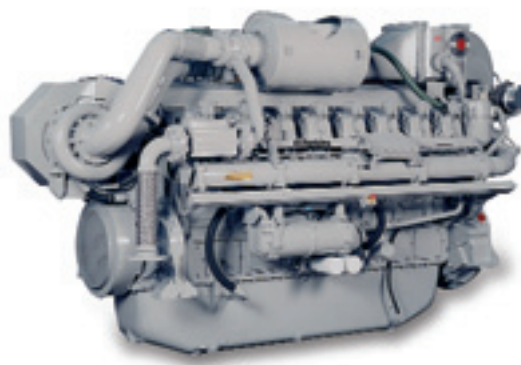


Фото 2.
Двигатель
фирмы Perkins
4016-E61TRS

ра давления составляет 5...10 кПа. Расход газа при номинальной нагрузке – 265 м³/ч.

Система пуска – электростартерная, напряжение 24 В. В комплект поставки входит блок аккумуляторных батарей и статическое зарядное устройство (питание 220 В).

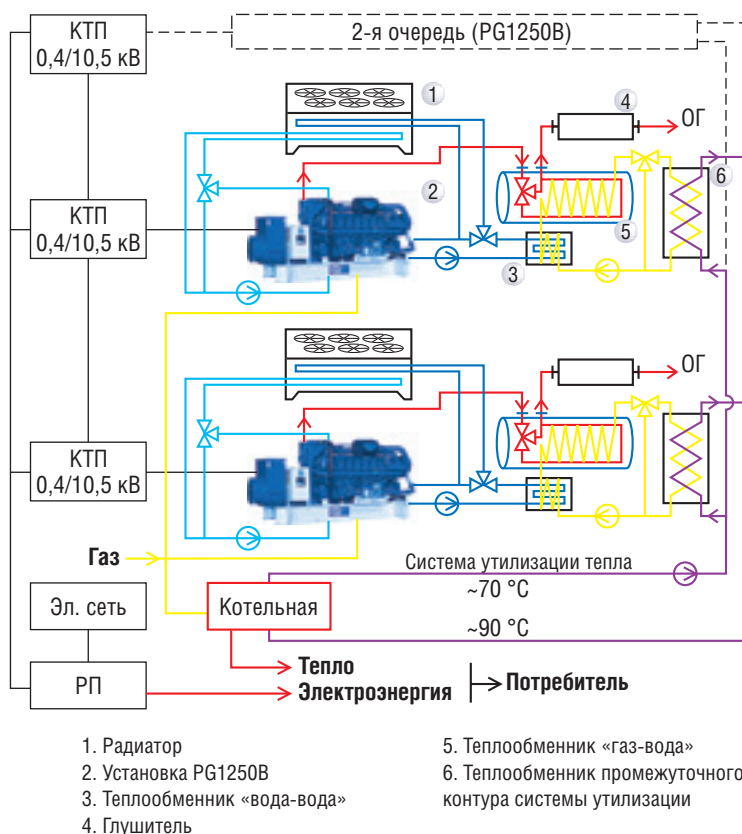
Система зажигания имеет индивидуальные катушки на каждом цилиндре, управление осуществляется модулем ЕСМ.

Выхлопная система включает глушитель, сильфонный компенсатор и выхлопные трубопроводы.

Управление двигателем осуществляется с помощью электронного регулятора. Оно соответствует стандарту ISO 8528, включает защиту двигателя по температуре масла и охлаждающей жидкости, а также систему антидетонации.

Система смазки двигателя – картерная. Электростанция оснащена устройством автома-

Рис. 1.
Схема мини-ТЭС
ОАО «Тверь-стеклопластик»



➤ Фото 3.
Модуль
теплообмена

тического поддержания уровня масла в картере двигателя с дополнительным расходным баком (100 л). Для откачки масла из системы предусмотрены специальные насосы. Объем системы смазки двигателя – 286 литров. Максимальная температура масла составляет 105 °С, рабочее давление (при температуре 80 °С) – 0,34 МПа. Расход масла на угар 0,03 г/кВт·ч.

Система охлаждения двигателя 4016-E61TRS – жидкостная с двумя отдельными контурами высокой и низкой температуры. Контур высокой температуры охлаждает рубашку двигателя, а контур низкой температуры – газозоодушную смесь после турбокомпрессора. Охлаждающая жидкость – 50%-й раствор антифриза. Общая емкость системы охлаждения (двигатель+радиатор) – 1526 л. Радиаторы имеют электрический привод вентиляторов. Количество работающих вентиляторов регулируется автоматически.

При правильной эксплуатации и своевременном регламентном обслуживании ресурс до первого капитального ремонта двигателей Perkins 4016-E61TRS в составе генераторных установок составляет 64 000 моточасов. Интервал между техническим обслуживанием – 1000-2000 моточасов (в зависимости от качества газа и применяемого моторного масла).

Двигатели Perkins серии 4000 производятся на заводе в городе Стаффорд (Великобритания). Модельный ряд дизельных и газовых двигателей Perkins этой серии включает 6-, 8-, 12- и 16-цилиндровые агрегаты единичной мощностью



от 300 кВт до 1 МВт (газопоршневые машины) и от 600 кВт до 1,9 МВт (для дизельных двигателей).

Система утилизации тепла (СУТ) газопоршневых энергоблоков FG Wilson рассчитана индивидуально, в соответствии с требованиями проекта. Она собрана и прошла тестирование на заводе-изготовителе, что гарантирует ее надежность и работоспособность. На электростанцию с системой утилизации предоставлена общая гарантия изготовителя.

Система представляет собой специальный модуль, в котором теплота отработавших газов и тепло контура системы охлаждения двигателя используются для нагрева циркулирующей воды. Избыточное количество тепла (при снижении или отсутствии потребления), а также тепло низкотемпературного контура охлаждения турбонаддува двигателя сбрасываются в окружающую среду с помощью выносного радиатора с электроприводными вентиляторами.

Теплообменник выхлопных газов оснащен поворотной шиберной заслонкой, переключающей подачу газовыхлопа на байпасную схему при выходе параметров СУТ за допустимые пределы. Температурный режим системы утилизации тепла – 95/70 °С.

Система включает расширительные баки для каждого контура, а также емкости для технологического и аварийного слива охлаждающей жидкости.

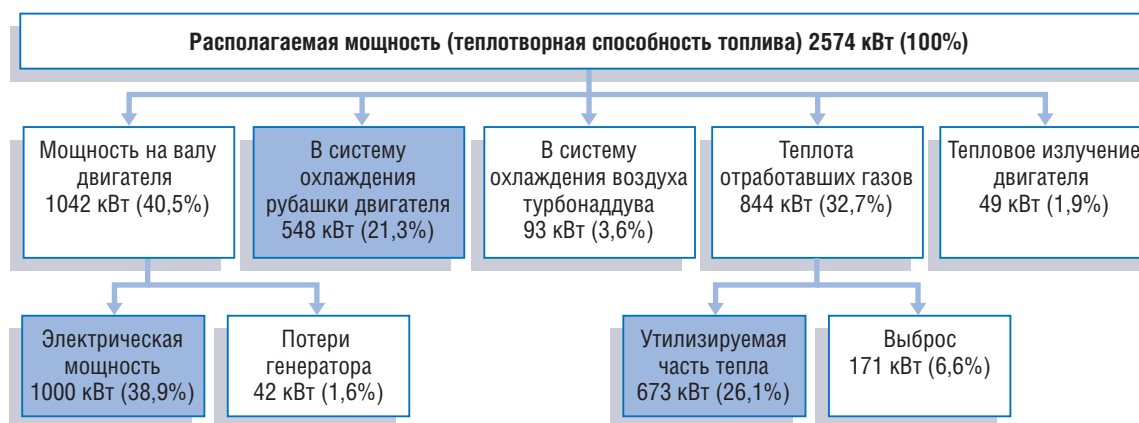
Синхронный генератор переменного тока LL8124P (Leroy Somer) имеет систему возбуждения с постоянными магнитами (PMG), регулировка напряжения ±0,5 %. Он установлен на единой раме с двигателем и соединен с ним с помощью предохранительной муфты.

Контейнеры для размещения газопоршневых электростанций, систем утилизации тепла и систем управления изготовлены в России. Каждый контейнер включает в себя системы основного и аварийного освещения, отопления, вентиляции, подачи газа, охранно-пожарной

Табл. 1. Технические характеристики электростанции FG Wilson PG1250B

Наименование параметра	Значение
Электрическая мощность, кВт	1000
Напряжение на выходе, кВ	0,4
Максимальный ток, А	1899
Модель генератора	LL8124P
Модель двигателя	4016-E61TRS
Максимальная мощность двигателя, кВт	1042
Число и расположение цилиндров	16V
Рабочий объем двигателя, л	61,12
Степень сжатия	12
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	1500
Среднее эффективное давление, кПа	1375
Минимальное метановое число газа	75
Расход газа (на 100/75/50/25 %-й нагрузке), нм³/мин	4,6/3,45/2,4/1,25
Габаритные размеры (со штатным радиатором) (ДхШхВ), мм	5700x2060x2750
Масса (с маслом и ОЖ), кг	13000

Технические данные приведены для стандартных условий: температура окружающего воздуха +27 °С, высота над уровнем моря 152,4 м. Данные по расходу топлива представлены для полного сжигания природного газа с теплотворной способностью 34,71 МДж/м³.



$$\text{КПД электростанции с системой утилизации тепла} = (1000 + 548 + 673) \cdot 100\% / 2574 = 86\%$$

Рис. 2.
Тепловой баланс
генераторной
установки
PG1250B

сигнализации, систему автоматического газового пожаротушения.

Внутри энергоблока расположены: дополнительный теплообменник промежуточного контура системы утилизации тепла, насосы, термостаты, дополнительный теплообменник для подогрева впускного воздуха, шкаф с выходным автоматическим выключателем генераторной установки, шкафы электропитания собственных нужд, система автоматического поддержания уровня масла в поддоне двигателя с расходным баком, автоматика защиты по утечке газа. Выносной горизонтальный радиатор и глушитель установлены на крыше контейнера.

Электростанции FG Wilson PG1250B укомплектованы панелями управления Woodward GCP-32 и имеют III уровень автоматизации. Контроль над работой оборудования станции и автоматики контейнеров осуществляется дистанционно из помещения диспетчерской. Компанией «Хайтед» специально разработана и установлена система управления верхнего уровня, которая обеспечивает интеграцию мини-ТЭС в энергосистему предприятия.

Система управления реализована на программируемых контроллерах, установленных на каждом из объектов управления (распределительная подстанция, контейнеры мини-ТЭС) и соединенных между собой промышленным интерфейсом связи. Такое решение позволило реализовать параллельную работу электростанций между собой и сетью с контролем мощности (экспорт энергии в сеть запрещен), с учетом существующей на заводе типовой двухсекционной схемы распределения.

Эксплуатация энергоблока на первом этапе и последующее техническое обслуживание проводится специалистами компании «Хайтед». Благодаря наличию в Москве сервисной службы и склада запчастей, компания оперативно

осуществляет сервисную поддержку установленного оборудования.

Таким образом, все самые ответственные технологические процессы предприятия имеют энергоснабжение от двух источников – централизованной сети Тверьэнерго и собственной электростанции. ТЭС на 40% покрывает потребности предприятия в электроэнергии.

Проектом предусмотрена установка третьего энергоблока PG1250B компании FG Wilson. На площадке уже установлены повышающий трансформатор и комплексное распределительное устройство. После ввода энергоблока в эксплуатацию станция обеспечит потребности предприятия в электроэнергии на 60%. ■



Фото 4.
Газопоршневая
установка
PG1250B
с системой
утилизации тепла
размещена
в контейнере