



Газопоршневая электростанция

для высокотехнологичного производства компании AMD

Американская компания AMD (American Micro Devices) построила в Дрездене новый завод по производству компьютерных процессоров. На его территории в 2005 году создан Центр энергоснабжения, который в течение 15 лет будет осуществлять электро- тепло- и холодоснабжение предприятия с соблюдением высоких параметров качества энергии.

На производственной площади дрезденского завода AMD (Fab 36) изготавливаются 64-битные высокопроизводительные микропроцессоры X86 на базе 300-мм кремниевых пластин. Процесс изготовления кремниевых кристаллов осуществляется в сотни технологических этапов и занимает несколько недель. Всё оборудование для их производства имеет компьютерное управление, особо чувствительное к малейшим колебаниям напряжения. Поэтому качество и надежность энергоснабжения должны быть безупречны. Скачок напряжения продолжительностью всего доли секунды может привести к сбою или даже аварийному отключению оборудования. Следствием этого неизбежно будут многомиллионные убытки.

Генераторы газопоршневых агрегатов должны не только безотказно вырабатывать электроэнергию, но и поддерживать отклонения от заданных значений частоты и напряжения в очень жестких пределах.

Газопоршневые агрегаты для Центра энергоснабжения (EVC II), который расположен на территории завода Fab 36 (фото 1), поставила компания DEUTZ Power Systems GmbH & Co. KG (г. Мангейм). Генераторы разработаны и изготовлены концерном AVK. С апреля 2005 года все агрегаты, созданные на базе 16-цилиндровых двигателей TCG2032V16, находятся в режиме непрерывной эксплуатации.

В здании электростанции установлено шесть агрегатов общей электрической мощностью 24 МВт.

В режиме базовой нагрузки работают только четыре агрегата. Пятый агрегат автоматически запускается при пиковых нагрузках, шестой является резервным (для проведения техобслуживания и регламентных работ на одном из агрегатов).

Заказчиком были выдвинуты три основных требования для обеспечения энергоснабжения завода: электро-, тепло- и холодоснабжение с соблюдением очень высоких параметров качества энергии.

Согласно техническому заданию, отклонение напряжения от номинального значения не должно превышать 8%, отклонение по частоте — не более 1%, сбои в электроснабжении полностью исключены. Это требование обеспечивается за счет применения двух секций с номи-

нальным напряжением 20 кВ и распределительного устройства.

Через секцию HQ-SS потребитель непосредственно снабжается электроэнергией, которую вырабатывают газопоршневые энергоблоки. Через внешнюю секцию NS-SS поставляется электроэнергия из общей сети электроснабжения. Между двумя секциями установлены четыре динамических источника бесперебойного питания (ИБП) компании RWE Piller GmbH, в которых применено устройство сохранения кинетической энергии Piller Powerbridge (рис.). Накопленная маховиком кинетическая энергия используется для компенсации при «пропадании» напряжения или при недопустимых отклонениях характеристик входной электросети.

Устройство Powerbridge способно аккумулировать до 16,5 МВт энергии и обеспечить автономную работу оборудования при полной нагрузке в интервале до 57 секунд. Этого времени достаточно для устранения перебоев в электропитании.

При нормальном режиме работы системы электрическая машина ИБП раскручивается входящим в ее состав электродвигателем, работающим от внешней электросети. Оборудование запитывается от электрогенератора ИБП через соединительный дроссель.

С высокими параметрами качества должна быть не только производимая электроэнергия – тепловая энергия, утилизируемая газопорш-

Рис. Устройство сохранения кинетической энергии Piller Powerbridge

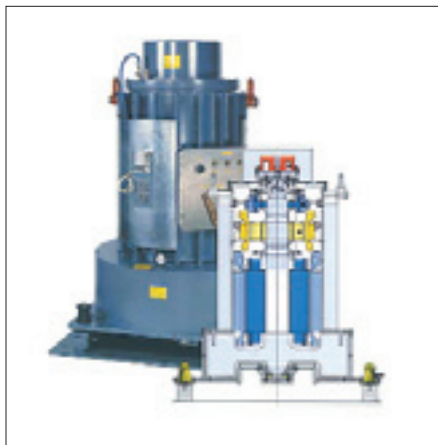


Фото 1. Центр энергоснабжения (EVC II)

невыми агрегатами в виде горячей воды, также не должна иметь отклонений от заданной температуры более чем на 2 °С.

Тепловая энергия от выхлопных газов и от охлаждения двигателей используется для выработки горячей воды и пара. Горячая вода подается на одноступенчатую абсорбционную холодильную установку и проходит через теплообменник. Вода на выходе из теплообменника, имеющая температуру 80 °С, используется для обогрева помещения, а также для нагревания очищенной воды.

Теплая вода (32 °С) используется для подогрева поданного снаружи воздуха, осушается он при помощи холодной воды температурой 5 °С. Холодная вода с температурой 11 °С используется для охлаждения воздуха в камере очистки.

Пар приводит в работу двухступенчатую абсорбционную холодильную установку. При необходимости производится дополнительное количество пара с помощью газовых котлов (изготовленных фирмой

Loos Deutschland GmbH). Дополнительное производство холода осуществляется четырьмя компрессорными холодильными установками (поставлены компанией York Deutschland GmbH). Все установки могут подключаться к 5- или 11-градусному контуру холодной воды.

Чтобы повысить общую эффективность энергетического цикла, для производства теплой воды температурой 32 °С дополнительно используется энергия охлажденной воды холодильной установки, циркулирующей по замкнутому циклу.

Современные двигатели Deutz

Принцип работы двигателя Deutz серии TCG2032 (фото 2) основан на цикле Миллера. В результате перехода от цикла Отто к циклу Миллера удалось достигнуть электрического КПД выше 42 %. Целью этого цикла является в основном получение более благоприятных температурных характеристик для сжатия топливовоздушной смеси.

Таблица. Основные технические характеристики газопоршневого агрегата TCG2032V16

Наименование параметра	Значение
Электрическая мощность, кВт	3916
Общий/электрический КПД, %	86,6/41,9
Тепловая мощность, кВт (Гкал/ч)	4180 (3,6)
Расход природного газа, нм³/ч	983
Температура выхлопных газов, °C	467
Частота вращения, об/мин	1000
Напряжение генератора, В	6300
Удельный расход моторного масла, г/кВт·ч	0,2
Габариты, LxVxH, мм	8700x2700x3700
Масса энергоустановки, кг	45100

За счет этого улучшается тепловой баланс цилиндра и обеспечивается возможность получения более высоких степеней сжатия, что непосредственно ведет к повышению КПД.

При работе по циклу Миллера впускные клапаны закрываются перед достижением поршня нижней мертвой точки, вызывая при этом расширение топливовоздушной смеси внутри цилиндра до того как он перейдет в ход сжатия. При расширении топливной смеси температура газов снижается, и смесь охлаждается, отбирая также тепло от наиболее горячих частей камеры сгорания.

Поскольку сжатие начинается при более низкой температуре, возможен переход к более высокой степени сжатия, что непосредственно ведет к повышению КПД.

Необходимо отметить некоторые технические особенности и ноу-хау газопоршневых агрегатов Deutz:

1. Технически усовершенствована антидетонационная система.

Как и система зажигания Altronic Deutz, она работает индивидуально для каждого цилиндра, момент зажигания которого устанавливается также индивидуально. Это является необычным для энергоустановок подобного типа. При

работе на специальных газах, например на газе угольных шахт, когда с метаном в больших объемах в систему попадает воздух, предусмотрено автоматическое регулирование притока воздуха в газосмесителе Vario Deutz. При использовании этого смесителя не имеет значения, всасывается ли воздух для горения через воздушные фильтры или поступает с газом. Другими словами, независимо от того, содержит шахтный газ воздух или примеси других газов, соотношение компонентов топливовоздушной смеси остается неизменным.

2. Свечи зажигания обеспечивают надежное зажигание обедненных смесей (фото 3).

В их конструкции сохранены преимущества форкамерной технологии, но исключены ее недостатки. Смесь попадает в капсульный конец свечи и загорается там даже при относительно низкой температуре воспламенения. Возникающий плазменный факел вырывается из капсулы через пять отверстий, обеспечивающих надежный и равномерный фронт горения в камере сгорания.

Открытая камера сгорания, в отличие от форкамерной системы, проста в обслуживании и имеет значительно меньший термический износ. Она обеспечивает меньшие выбросы NO_x благодаря более низким температурам горения и лучшему распространению пламени. Срок службы свечей зажигания увеличился до 6-8 тыс. часов работы. Свечи зажигания оснащены интегрированным кабелем, что исключает проблемы в штекерном соединении.

3. Система управления TEM-Evo оперативно реагирует на изменения в составе газа. Она измеряет в каждом цилиндре температуру горения топливовоздушной смеси, которая является одним из основных термодинамических параметров и непо-



Фото 2. Газопоршневой агрегат TCG2032V16

средственно воздействует на соотношение компонентов топливной смеси.

Такие параметры для управления двигателем, как давление наддува, температура или состав выхлопных газов, используемые другими производителями, дают только косвенные сведения о процессе горения. Поэтому определение температуры горения непосредственно в цилиндре, а также управление каждым отдельным цилиндром в двигателях Deutz является важным достижением в технологии производства газовых двигателей.

В системе управления TEM-Evo реализованы все функции регулирования, контроля и визуализации работы газопоршневого агрегата и всех непосредственно связанных с ним систем. С помощью устройства визуализации, оснащенного полноцветным сенсорным графическим дисплеем диагональю около 25 см, обеспечивается доступ ко всем функциям. Тщательно продуманная концепция управления энергоблоком, в которой задействовано только 12 функциональных клавиш, ориентирована на пользователя.

Обеспечивается регистрация до 84 измеряемых значений, при этом существует возможность просмотра параметров работы агрегата как в табулярном, так и в графическом виде, с одновременным выводом до 18 кривых на одном графике. Система TEM-Evo осуществляет архивирование в трех режимах:

- по рабочему циклу: мгновенная регистрация значений в каждом рабочем цикле (1 рабочий цикл — 2 оборота коленвала);
- за шесть минут: мгновенная регистрация значений ежесекундно;
- за сорок часов: регистрация сред-

Фото 3. Свечи зажигания Deutz



них значений каждые шесть минут.

АСУ ТП верхнего уровня позволяет таким образом эксплуатировать оборудование в автоматическом режиме при минимальном количестве обслуживающего персонала.

Двигатели, на базе которых созданы агрегаты серии TCG 2032, имеют на 30% меньше деталей, чем конкурентные модели, что сокращает время и затраты на техническое обслуживание. Электрический КПД агрегатов достигает 42%, удельный расход синтетического масла снижен до 0,2 г/кВт·ч. Отсутствие форкамер позволяет работать на низком давлении газа — 5...20 кПа, что исключает затраты на вторую газовую магистраль для каждого двигателя. Нет также необходимости в компрессорном оборудовании и ресиверах.

Современная концепция технического обслуживания — головка, вкладыш, система охлаждения, поршень и шатун собраны в едином блоке — гарантирует простоту замены и обслуживания. Капитальный ремонт двигателя производится после 64 тыс. часов эксплуатации.

Агрегат имеет компактные габаритные размеры, пониженный уровень шума, высокую удельную мощность на единицу веса. Уровень содержания вредных веществ в выхлопе удовлетворяет европейским стандартам TA Luft-2002 (Германия) и Environmental Protection (Великобритания), допускающим уровень выбросов NO_x не более 200 мг/м³. Для этого в системе выхлопа применяется система каталитического подавления выбросов вредных веществ.

К 2008 году фирма DEUTZ планирует реализовать ещё несколько подобных проектов в г. Дрездене как для энергоснабжения самого города, так и для очередных производств компании AMD. ■

ЗАО «ВАДО Интернейшенел СНГ»
Генеральный импортер Deutz Power Systems GmbH & Co. KG в РФ и странах СНГ
123022, Москва, ул. Красная Пресня, д. 28
Тел. +7 (495) 363-95-05
Факс +7 (495) 363-95-09
e-mail: deutz@vado.ru, www.vado.ru

На Медногорской ТЭЦ (Оренбургская область) начала работу парогазовая установка мощностью 10 МВт.

С вводом в эксплуатацию газотурбинной установки АТГ-10М завершён второй этап реконструкции ТЭЦ. Проектные работы выполнены фирмой «Самараэнергомонтажпроект». Производитель газотурбинной установки — ОАО «Моторостроитель». Генератор изготовлен ОАО «Привод».

Необходимость реконструкции станции обусловлена значительным износом оборудования. Модернизация началась в 2003 году, в 2004-м были демонтированы выработавшие ресурс котлы №№ 3 и 4, введена в эксплуатацию паровая турбина ТГ-3,5/6,3 (1-й этап реконструкции). На месте котлов смонтирована АТГ-10М с двумя котлами-утилизаторами Г550ПЭ (2-й этап).

Газотурбинная установка работает в парогазовом цикле. В результате реконструкции оптимизирована система теплоснабжения г. Медногорска и снижен удельный расход топлива на выработку электроэнергии и тепла на 17% и 11% соответственно. Сегодня ТЭЦ обеспечивает более 90% потребляемой в городе тепловой энергии.

Применение парогазовой технологии позволило снизить выбросы вредных веществ в атмосферу, что улучшает экологическую обстановку в городе. В 2007 году в ходе 3-го этапа реконструкции ТЭЦ планируется ввести в эксплуатацию вторую ГТУ мощностью 10 МВт с двумя котлами-утилизаторами.

Стоимость реконструкции ТЭЦ составила 280 млн рублей. Планируемый срок окупаемости проекта — 8,3 года. Финансирование первых двух этапов осуществлялось за счёт собственных средств. На третьем этапе планируется также привлечение средств, полученных от продажи квот на выбросы парниковых газов. В июне 2005 г. было подписано соответствующее соглашение с Датским агентством по охране окружающей среды (DEPA) — это практическое применение механизмов Киотского протокола и привлечение инвестиций в экономику страны.