Что такое газопоршневые электростанции

13 декабря 2019

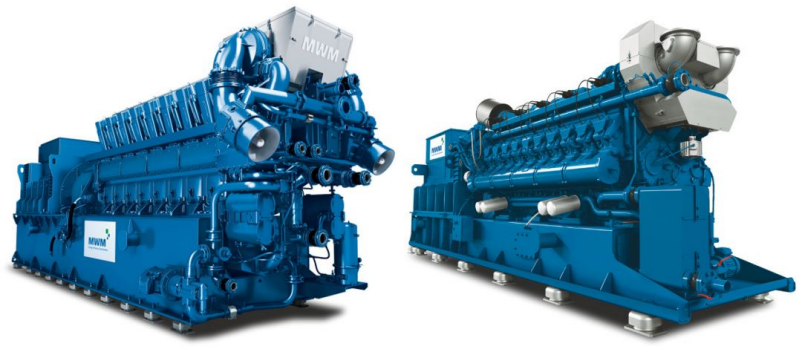
Газопоршневая электростанция (сокращенно ГПЭС) представляет собой комплектный, компактный, автономный и эффективный генерирующий объект по выработке электрической и тепловой энергии. ГПЭС работает на базе газопоршневого двигателя внутреннего сгорания и генератора переменного тока – газопоршневой установки (сокращенно ГПУ).

Топливом для двигателя является природный газ или другой горючий газ соответствующего качества. Технология работы газопоршневой электростанции, при которой вырабатывается одновременно два ресурса – электрическая энергия и тепло – называется когенерацией. Газопоршневая электростанция позволяет также получать дополнительный ресурс – холод. Такая технология называется тригенерацией.

Устройство газопоршневой электростанции

«Сердцем» газопоршневой электростанции является газовый двигатель MWM, соединенный на одном валу и установленный на одной раме с генератором переменного тока. Установка оснащается сопутствующим оборудованием, необходимым для нормальной эксплуатации. В процессе конструирования газопоршневых установок MWM используются последние научные разработки и знания, накопленные за 150 лет успешной работы концерна.

Общий вид газопоршневых установок MWM:



Газопоршневая установка в комплекте, согласно требованиям заказчика, устанавливается внутри блок-модуля (контейнера) или стационарно (в здании).

Для обеспечения необходимых условий эксплуатации ГПУ, а также требований нормативно-технической документации, электростанция оснащается необходимыми системами и вспомогательным оборудованием.

Основные системы инженерного обеспечения и безопасности:

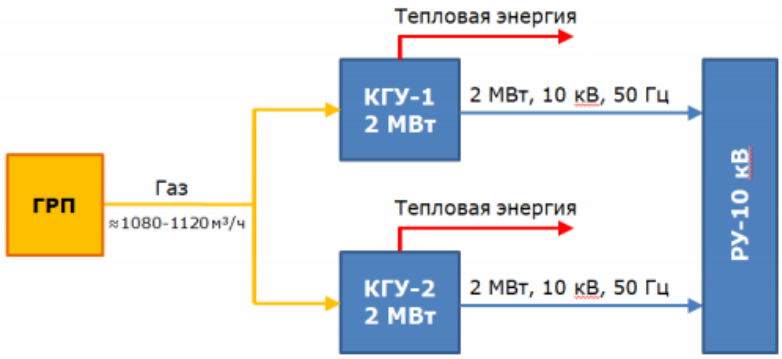
- система топливоснабжения;
- система дымоудаления;
- система маслоснабжения;
- система вентиляции;
- система тепломеханики (в том числе система утилизации тепла);
- система электромеханики;
- система автоматики;
- система связи;
- система охранно-пожарной сигнализации и пожаротушения;
- и другие.

Принцип работы газопоршневой электростанции

Горючий газ необходимых параметров поступает на газопоршневой двигатель. В процессе сжигания топлива образуется механическая энергия, которая передается через единый вал на генератор и преобразуется в электрическую энергию стандартных параметров качества. Вырабатываемая электроэнергия через кабельные линии передается на генераторное распределительное устройство необходимого уровня напряжения (генераторная ячейка) с последующим распределением до существующего распределительного устройства энергосистемы предприятия заказчика.

Во время работы установки высвобождается большое количество тепла (рубашка охлаждения двигателя, отработавшие дымовые газы, нагретое масло), которое снимается с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов (система утилизации попутного тепла). Вырабатываемая тепловая энергия подается в существующую тепловую сеть предприятия. При неиспользовании попутного тепла с электростанции тепловая энергия сбрасывается в атмосферу.

Общая схема технологического процесса:



Точки подключения газопоршневой установки в действующую систему энергоснабжения предприятия уточняются на стадии выполнения проектных работ и зависят от существующей схемы электро-, тепло- и газоснабжения предприятия.

Режим работы электростанции

В зависимости от условий работы потребителя, газопоршневая электростанция может работать в двух режимах по отношению к внешней энергосистеме:

- **Автономный режим** — внешние сети отсутствуют или будут отключены, электроснабжение осуществляется от ГПЭС.
- **Параллельный режим** — электростанция работает параллельно с внешней сетью, электроснабжение осуществляется от двух источников. Это наиболее надежный и часто встречающийся режим работы. Электростанция при запуске синхронизируется с эталонными показателями сети. Но при этом необходим четкий контроль и исключение обратного перетока выработанной электроэнергии во внешнюю сеть, что является требованием сетевых компаний при подключении ГПЭС.

Топливо

Газопоршневые установки работают на различных видах горючего газообразного топлива. Наиболее распространенным и эффективным видом топлива является природный газ.

Другие возможные виды газообразного топлива:

- свалочный газ;
- биогаз;
- попутный нефтяной газ;
- шахтный газ;
- очистной газ;

- рудничный газ;
- коксовальный газ;
- жидкий газ (пропан, СПГ) и др.

При использовании альтернативных видов газообразного топлива необходим предварительный анализ газа, проверка состава и параметров газа на соответствие требованиям завода-изготовителя.

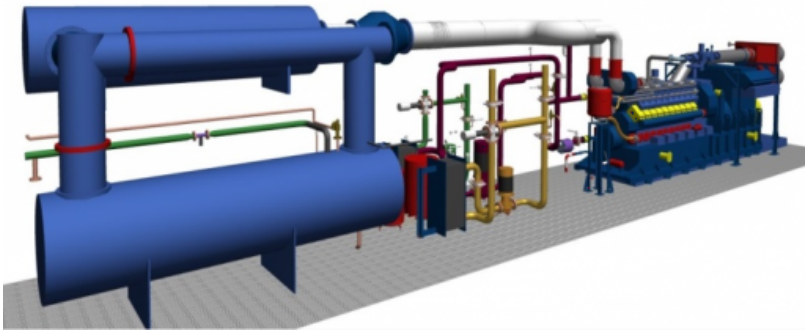
Система утилизации тепла

Система утилизации тепла позволяет снимать попутное тепло от работающего двигателя с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов.

Система позволяет получить тепловую энергию необходимых параметров:

- **Горячая вода** — стандартный температурный график 90/70°С, используются водогрейные теплообменники и котлы-утилизаторы. При необходимости параметры можно повысить с помощью пиковых котлов.
- **Насыщенный пар** — для стандартных параметров используются паровые котлы-утилизаторы. При необходимости пар можно сделать перегретым при помощь пароперегревателей.

3D-визуализация возможной компоновки ГПУ и парового котла-утилизатора:



Исполнение газопоршневых электростанций

Под исполнением электростанции понимается вид и характер ее установки на площадке предприятия заказчика, т.к. открытое положение ГПУ на улице не предполагается. В зависимости от требований заказчика и условий установки электростанции на предприятии выделяют два основных вида исполнения газопоршневых установок:

1. **Блочно-модульное исполнение** — ГПУ со всем вспомогательным оборудованием и системами устанавливается внутри быстровозводимого компактного здания блочного типа с модульным расположением основного

оборудования (ГПУ) и вспомогательных систем.
2. **Стационарное исполнение** — ГПУ со всем вспомогательным оборудованием и системами устанавливается внутри капитального здания.

Блочно-модульное исполнение значительно сокращает сроки запуска объекта в эксплуатацию и стоимость его реализации, а также не имеет жестких ограничений по размерам. Блок-модуль может быть демонтирован, перемещен, смонтирован и запущен в работу в течение нескольких недель.

Пример блочно-модульной электростанции производства Группы компаний «МКС»:

Пример стационарной электростанции производства Группы компаний «МКС»:

Преимущества блочно-модульного исполнения ГПЭС

Блочно-модульное исполнение газопоршневых электростанций обладает рядом преимуществ по сравнению с другими видами исполнений:

- **Быстрота запуска** — мини-ТЭС мощностью 4 МВт может быть смонтирована и запущена за 15 дней.

- **Оптимальность затрат** — блочная сборка и заранее подготовленные модули позволяют значительно удешевить проект.
- **Мобильность** — возможность оперативного переноса мини-ТЭС на новое место установки.
- **Простота наращивания мощности** — блочно-модульное исполнение позволяет оперативно увеличить мощность электростанции за счет установки дополнительных модулей.
- **Простота ремонта** — блочно-модульное исполнение позволяет оперативно демонтировать двигатель для ремонта или выполнить ремонт на месте.
- **Простота транспортировки** — блок-модули изготавливаются в габаритах, обеспечивающих быстрое и недорогое транспортирование любыми видами транспорта.

Реализация проектов газопоршневых электростанций

При реализации объектов газопоршневых электростанций основное внимание уделяется качеству и комплексу оказываемых услуг, поэтому, как правило, такие проекты реализуют инжиниринговые компании, выполняющие весь комплекс работ «под ключ» – от проектно-изыскательских работ до запуска объекта и его обслуживания.

На следующей диаграмме представлена укрупненная блок-схема процесса выполнения работ по строительству ГПЭС «под ключ» силами одного из лидеров отрасли малой распределенной энергетики в России – Группы компаний «МКС».

Каждый этап этой технологической цепочки очень важен, невозможен без других и требует высочайшей компетенции исполнителей. Очевидно, что если все работы выполняются одной компанией «под ключ», то итоговая стоимость такого объекта будет ниже, чем если бы каждый этап выполняли разные подрядчики. Также единый исполнитель проконтролирует качество работ на каждом этапе, чего нельзя сказать о нескольких подрядчиках, где каждый отвечает только за свой конкретный объем, а не за проект в целом.

Проектирование

Выполнение проектно-изыскательских работ является одним из наиболее ответственных этапов реализации газопоршневой электростанции. Именно на данном этапе формируются основные технические решения, выпускается и согласовывается проектная документация, обозначается визуализация целого объекта и отдельных узлов.

Группа компаний «МКС» как одно из передовых инжиниринговых предприятий России предоставляет качественные услуги в области проектирования энергетических объектов разной степени сложности.

Поставка оборудования

В зависимости от потребностей заказчика и условий реализации проекта согласовывается спецификация объема поставки основного генерирующего оборудования – газопоршневой установки. ГПУ марки MWM обладают разнообразными техническими характеристиками, позволяющими покрывать практически любые потребности в электрической энергии.

Группа компаний «МКС» является официальным дилером и сервис-партнером MWM – одной из ведущих марок в сфере производства когенерационных газопоршневых установок автономного энергоснабжения. С 2017 по 2019 гг. Группа компаний «МКС» по итогам реализации двигателей MWM является дилером №1 в России.

Производство

После заказа основного оборудования необходимо выполнить его пакетировку – увязать оборудование и все необходимые для работы системы внутри блок-модуля, произвести необходимые опорные и ограждающие конструкции (в том числе сами блок-модули), изготовить дополнительное оборудование. На площадку заказчика оборудование должно поступить в максимальной заводской готовности.

Одно из конкурентных преимуществ Группы компаний «МКС» – наличие собственных производственных мощностей, расположенных в г. Челябинске, где ведется разработка и изготовление блок-модулей и пакетирование газопоршневых установок различной мощности: 4,5 МВт, 2 МВт, 1,2 МВт, 0,6 МВт.

Строительно-монтажные работы

Выполнение строительно-монтажных работ на площадке заказчика включает следующие основные виды работ: земляные работы, устройство фундаментов, строительство зданий и сооружений, монтаж технологического оборудования, монтаж блок-модулей и контейнеров, строительство линейных и сетевых объектов, организация ограждений и подъездных путей, благоустройство и др.

Группа компаний «МКС» имеет допуск на выполнение широкого спектра строительных работ и предлагает заказчику комплексные и эффективные решения.

Пусконаладочные работы

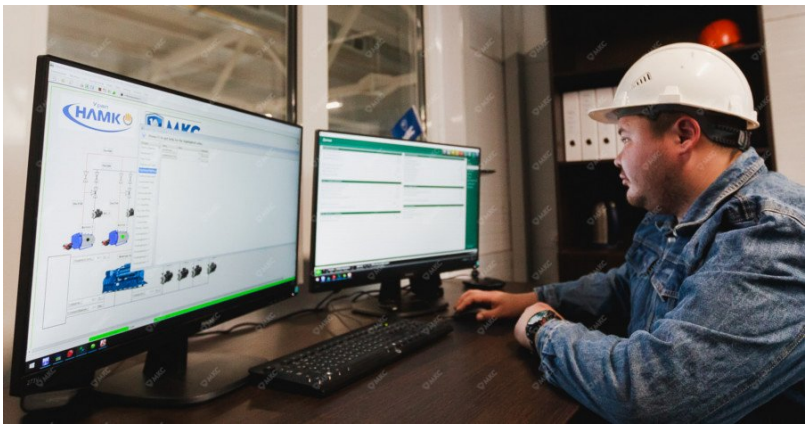
Наладка является завершающим этапом реализации проекта. На данном этапе под наблюдением инженеров-представителей завода-изготовителя ГПУ проводятся комплексные опробования, испытания и запуски оборудования, производятся лабораторные испытания вспомогательного оборудования.

Главной задачей пусконаладочных работы является проверка всех режимов работы ГПУ на холостом ходу и под нагрузкой, обеспечение выхода оборудования на номинальные параметры работы.

Группа компаний «МКС» предоставляет полный комплекс пусконаладочных работ на объектах любой степени сложности.

Диспетчеризация и мониторинг

По желанию заказчика инжиниринговая организация может осуществлять удаленную диспетчеризацию и мониторинг за работой генерирующего оборудования в режиме реального времени из единого диспетчерского пункта. Данный вид сервиса позволяет повышать надежность работы ГПЭС и оперативно реагировать на любые изменения в работе оборудования.



Группа компаний «МКС» предлагает услуги по удаленной диспетчеризации и мониторингу новых или уже действующих газопоршневых электростанций.

Сервисное обслуживание

Эксплуатация газопоршневой электростанции – не простое дело и требует от владельца высоких компетенций и технического уровня сотрудников. Поэтому в большинстве случаев собственники мини-ТЭС заключают долгосрочные договора на сервисное техническое обслуживание и эксплуатацию генерирующего

оборудования. Дополнительным преимуществом является, если обслуживающая организация является официальным дилером или сервис-партнером завода-изготовителя. Это позволяет получить наиболее оптимальные цены на запасные части, сократить сроки их поставки, а также повысить качество оказываемых услуг.

Группа компаний «МКС» проводит сервисное обслуживание введенного в эксплуатацию энергооборудования в различных регионах России, а также за рубежом.

Преимущества газопоршневых электростанций

Наибольшие преимущества от использования газопоршневых электростанций можно получить лишь при комплексе оказываемых услуг: поставка оригинального генерирующего оборудования с завода-изготовителя и выполнение всех работ по реализации объекта «под ключ».

Крупнейшими производителями газопоршневых установок в мире являются MWM, Caterpillar, Jenbacher, Cummins, Man и др. Газопоршневые установки MWM имеют ряд преимуществ по сравнению с другими генерирующими установками или ГПУ других марок:

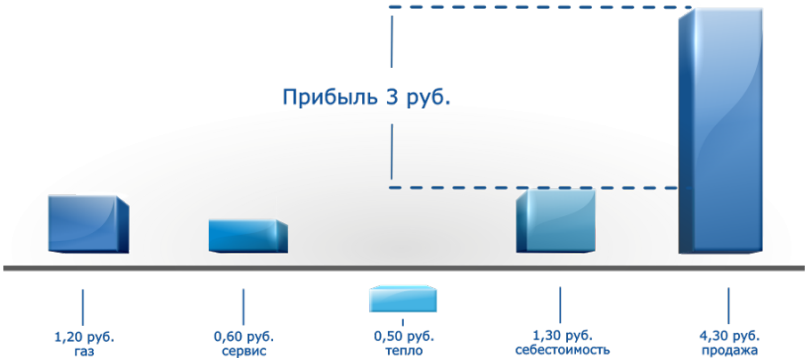
- максимальный электрический КПД среди установок своего класса (до 48%);
- возможность получения относительно бесплатных попутных продуктов (когенерация и тригенерация);
- низкий уровень себестоимости производства электроэнергии;
- оптимальная стоимость установок;
- широкая линейка номинальных мощностей установок;
- длительные межсервисные интервалы и максимальная наработка до капитального ремонта среди установок своего класса;
- компактность, возможность блочно-модульного исполнения;
- экологичность и безопасность, отвечающие европейским нормам;

- оптимальные расходы на сервисное обслуживание и эксплуатацию;
- быстрая окупаемость проектов.

Экономика газопоршневых электростанций

Один из основных критериев установки ГПЭС – снижение затрат на энергоснабжение. Экономический эффект от использования газопоршневой электростанции связан с размещением генерирующего объекта в непосредственной близости от потребителя – энергоснабжение производится по себестоимости выработанной электроэнергии, что в большинстве случаев гораздо ниже покупной цены с рынка.

На следующей диаграмме приведена примерная структура удельной себестоимости и экономического эффекта для потребителя при использовании ГПЭС. В итоге, потребитель имеет возможность получать электроэнергию значительно дешевле, чем от гарантирующего поставщика.



В связи с этим, проекты реализации газопоршневых электростанций сейчас имеют довольно привлекательный срок окупаемости для предприятия-потребителя – до 5 лет. При этом, сроки реализации таких проектов укладываются, как правило, в один календарный год. Для сравнения, технологическое присоединение нового мощного производства к внешним электрическим сетям может занимать до нескольких лет, особенно если требуется строительство новых линий и подстанций.

Крупные распределительные сети, к которым подключается новый объект, довольно статичны и медлительны в вопросах изменения или строительства своих сетей. Зачастую крупные потребители вынуждены платить немаленькие деньги для такого подключения, чтобы компенсировать сетям их затраты. В этом разрезе реализация проекта ГПЭС становится не только доступным, но и очевидно выгодным и логичным шагом.

Стоимость газопоршневых электростанций

Преимущества газопоршневых электростанций для потребителя очевидны, но каждый владелец бизнеса умеет считать деньги, особенно свои, поэтом вопрос стоимости реализации таких проектов всегда остается одним из основных. По средним оценкам инжиниринговых компаний, организующих реализацию проектов мини-ТЭС, ориентировочная удельная стоимость строительства такого объекта «под ключ» составляет около 600-650 евро за 1 кВт установленной мощности. Данные расценки являются абсолютно конкурентными в разрезе получения упомянутых выше преимуществ, и грамотные бизнесмены это понимают.

Примерная укрупненная структура затрат при реализации проекта ГПЭС «под ключ»:

Безопасность и экологичность

Рассеивание загрязняющих веществ

Основное генерирующее оборудование ГПЭС является источником загрязняющих веществ. При работе на природном газе выбросы загрязняющих веществ (NOx) в атмосферу для установок MWM составляет менее 500 мг/Нм3.

Уровень рассеивания загрязняющих веществ определяется расчетным способом исходя из конкретных фактических условий и основного нормативного требования – срез дымовой трубы ГПЭС должен быть выше на 3 м, чем подпор ближайшего здания.

Шумовое воздействие

Основное шумопроизводящее оборудование ГПЭС — это ДВС ГПУ, вентиляторы системы вентиляции и вентиляторы сухих градирен. Наибольшим источником шума является ДВС ГПУ. При блочно-модульном исполнении двигатель располагается внутри блок-модуля, собранного из сэндвич-панелей, имеющих шумопоглащающие характеристики (по паспорту) около 31-32 дБа. Таким образом, шум ДВС ГПУ за блок-модулем значительно снижается. В зависимости

от расстояния от места установки ГПЭС до ближайшего строения вне предприятия Заказчика достигается нелинейное снижение уровня шума. Расчеты уровня шума и звукового давления производятся по ГОСТ 31295.2-2005 / ИСО 9613-2:1996. Дополнительно (при необходимости), могут использоваться иные средства защиты от физического воздействия газопоршневой электростанции.

Группа компаний «МКС» – ведущее инжиниринговое предприятие России, основным направлением деятельности которого является строительство объектов малой энергетики – газопоршневых электростанций «под ключ». За 14 лет ввела в эксплуатацию 53 мини-ТЭС в различных регионах и за рубежом. Суммарная мощность всех введенных объектов Группы компаний «МКС» составила 244 МВт. Группа компаний «МКС» - официальный российский дилер и сервис-партнер MWM Austria GmbH.