

# Энергоцентр для НЛМК-Урал – новый объект Группы компаний «МКС»



**In brief**  
New power station  
for NLMC-Ural is new  
achievement of MKS Group  
of Companies.

One of the most remarkable events in the sphere of distributed power generation market in Russia this year was the commissioning of new power station for the biggest metallurgical enterprise of the country – Novo-Lipetsky metallurgical complex-Ural JSC. Total electric output of the station is 4.5 MW, thermal output is 25.5 MW. The station was constructed on the site of the enterprise in Nizhniye Sergi, Sverdlovskaya Region. The project was realized by MKS Group of Companies under turn-key contract. Some of advanced technological solutions were implemented for the first time in Russia. The station was developed on the base of MWM TCG 2032B V16 gas engine power plant rated at 4.5 MW and three Entroros hot-water boilers each rated at 7 MW.

**В.А. Ярославов – Группа компаний «МКС»**  
**Д.А. Капралов – ООО «Турбомашины»**

Одним из заметных событий в области малой распределенной энергетики России в уходящем году стал ввод электростанции для крупнейшего металлургического предприятия страны – АО «НЛМК-Урал» (входит в группу НЛМК). ГПЭС электрической мощностью 4,5 МВт и тепловой – 25,5 МВт возведена на производственной площадке завода в г. Нижние Серги Свердловской области. Все работы под ключ выполнило ведущее инжиниринговое предприятие – Группа компаний «МКС». Некоторые технические решения при реализации данного проекта были применены впервые в стране.

**Э**лектростанция завода НЛМК-Урал стала самой мощной газопоршневой станцией на данный момент в Нижнесергинском районе Свердловской области. Общая тепловая мощность объекта составила 25,5 МВт, электрическая – 4,5 МВт. Основным оборудованием стали три водогрейных котла ТТ100 («Энтророс») по 7 МВт и газопоршневая установка (ГПУ) компании MWM – TCG 2032B V16 мощностью 4,5 МВт.

Работа электростанции осуществляется в когенерационном цикле. Тепловая энергия используется не только для производственных процессов, но и для теплоснабжения цехов, заводоуправления, административно-бытовых корпусов. ГПЭС полностью интегрирована в технологические процессы завода и работает параллельно с энергосетью. Топливом является природный газ.

Группа компаний «МКС» выполнила все работы по вводу объекта «под ключ» – проектирование, поставку оборудования, строительство, пусконаладку. При этом весь процесс – от подписания договора до ввода в эксплуатацию – занял всего 12 месяцев. В ходе строительства станции пришлось убрать более 3000 м<sup>3</sup> грунта, построить линейные сети –

газовые и электрические. Создана система водоподготовки, которая полностью обеспечивает завод питьевой водой.

Комплекс разместился на месте бывшего мартеновского цеха. Интересно отметить, что при строительстве, когда проводилась геологоразведка, специалисты ГК «МКС» обнаружили находки прошлого века: кирку, черпак и кружку, с помощью которой брали пробы. Найденные артефакты были переданы в музей истории уральской металлургии НЛМК-Урал – «Демидов-центр».

Новая ТЭС полностью обеспечит уральский завод теплом и на 50 % – собственной электроэнергией. Электростанция в г. Нижние Серги стал одним из этапов реализации общей стратегии компании НЛМК по увеличению мощностей собственной генерации. Предприятие делает планомерные шаги к обеспечению энергонеуязвимости, отходя от традиционного энергорынка и опираясь на технические компетенции ведущей инжиниринговой компании России. Для ГК «МКС» реализация данного проекта стала еще одним важным достижением, закрепив за компанией статус одного из лидеров в области малой распределенной энергетики страны.

## Новаторские решения

В ходе строительства станции было внедрено много новаторских решений. Благодаря увеличению межсервисных интервалов двигатель TCG 2032B V16 работает на 200 часов в год дольше по сравнению с аналогичными агрегатами. Капитальный ремонт производится не ранее, чем после 80 000 моточасов. Концепция оптимизированного технического обслуживания цилиндров упрощает доступ к ним и, наряду с сокращением количества деталей, минимизирует необходимое для обслуживания время. Это позволяет экономить до 20 % расходов по обслуживанию.

Примененные технические решения :

- Двухконтурная тепловая схема с включением ГПУ в контур тепловой сети позволяет максимально полно использовать тепловую энергию энергоустановки. При этом в межсезонье и летний период она является основным источником тепла для предприятия, а котлы могут быть отключены.
- Система автоматического контроля мощности КГУ по сигналу с головной подстанции ГПП-2 обеспечивает корректное управление работой генератора в параллельном режиме без выдачи мощности в сеть. Телеметрические сигналы и выдача мощности осуществляются на расстоянии более 800 м от подстанции.
- Найдено оптимальное решение по способу подключения энергокомплекса в существующую сеть АО «НЛМК-Урал» в стесненных условиях существующего ЗРУ-6 кВ (отпала необходимость строительных работ на действующей ГПП-2 ПС 110 кВ).
- Современные защиты на базе микроконтроллеров, телеметрия и комплексная автоматизация с интегральным управлением выдчей энергоресурсов.

*Группа компаний «МКС» – ведущее инженеринговое предприятие России. Основным направлением деятельности является строительство газопоршневых электростанций под ключ. За 14 лет предприятие ввело в эксплуатацию 53 мини-ТЭС в различных регионах России и за рубежом. Суммарная мощность всех введенных объектов составила 244 МВт. ГК «МКС» – официальный российский дилер и сервис-партнер компании MWM Austria GmbH.*

- Для питания собственных нужд ТЭС установлен трансформатор собственных нужд ТМГ-630 6/0,4кВ номинальной мощностью 630 кВА, а также два резервных ввода по 0,4 кВ с АВР для повышения эксплуатационной надежности.
- Для комплексной автоматизации и передачи данных применен контроллер ComAp, удаленный мониторинг параметров котлов и UGE, счетчиков э/э, тепла, расхода газа, вывод данных диспетчеру компании «МКС» в круглосуточном режиме.
- Применен глушитель собственной разработки с низкими показателями по шуму (общая шумность объекта на удалении 50 м не более 60 дБ, на удалении 100 м не превышает фоновый шум города).
- Сертифицированное оборудование 6 кВ – доработанные ячейки КСО собственной конструкции уменьшенного размера с полным комплексом защит.

Каскадное управление котлами «Энтроматик» обеспечивает автоматическая система управления MS11, которая интегрирована в систему диспетчеризации.

Предусмотрено несколько зон системы вентиляции с автоматическим управлением и фильтрацией. В котельном зале используется подогрев входящего воздуха от тепловой сети с автоматическим управлением и контролем температуры, системой пред-



☉ Котельный цех – три водогрейных котла ТТ100 производства компании «Энтророс Термотехник»



Газопоршневой  
энергоблок TCG 2032B V16  
компании MWM

отращения размораживания калориферов.

На объекте применена комплексная система противопожарной безопасности с дублирующим каналом передачи сигнала о пожаре. При этом согласно требованиям заказчика реализована неадресная пожарная система, учтены требования СП5 «Системы противопожарной защиты». Охранная система оснащена беспроводными считывателями и электромагнитными замками, отдельным источником бесперебойного питания.

### Здание энергокомплекса

Энергокомплекс имеет размеры 18x36 м, высота – 8,5 м. В здании выделены котельный и машинный залы, помещения РУ-0,4, РУ-6, трансформаторная, диспетчерская, а также душевая, гардеробная, санузел и др. Высота машинного и котельного залов до несущих конструкций – 6,0 м, помещений электротехнической части – 2,7 м.

Оборудование котельного и машинного залов работает в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала. В котельном зале расположена диспетчерская с автоматизированным рабочим местом оператора.

Табл. Основные характеристики ГПУ TCG 2032B V16

Показатели	
Электрическая/тепловая мощность, МВт	4,5/4,5
Электрический/термический КПД, %	44,2/44,0
Общий КПД, %	88,2
Фактическая тепловая мощность, МВт	4,84
КПД контуров системы утилизации тепла, %	93

Наружные и внутренние стены выполнены из сэндвич-панелей с утеплителем из негорючей минераловатной плиты. В качестве покрытия используются кровельные сэндвич-панели с утеплителем. Каркас здания – металлический, шаг колонн поперечных рам – 6 м. Фундамент здания – свайно-ростверковый. Оборудование установлено на железобетонные плиты, на забивных сваях. Для энергоблока используется шлифованная плита с допуском  $\pm 2$  мм. Вибрация когенерационной установки снижена за счет специальной рамы, установленной на упругие опоры.

Энергоэффективность здания достигнута за счет использования теплоизоляционных материалов, отсутствия конденсата внутренних поверхностей конструкций внутри помещений. Удаление избытков тепла из здания осуществляется системами вентиляции и кондиционирования. Также в здании предусмотрены легкобросаемые конструкции.

### Котлы и вспомогательное оборудование

На станции установлены три котла ТТ100 компании «Энтророс Термотехник» мощностью по 7 МВт. Максимальная температура воды – 115 °С, давление – 0,6 МПа, средний КПД отопительного периода не менее 94 %. Котлы оснащены двумя газовыми горелками CIB Unigas EA и одной газодизельной горелкой CIB Unigas. Основным топливом является природный газ по ГОСТ 5542-2014.

Тепловая схема котельной – двухконтурная. Котловой и сетевой контуры разделяются разборными пластинчатыми теплообменниками. Расчетная мощность одного теплообменника – 12 МВт. Оба теплообменника находятся в работе, при выходе одного из них из строя другой обеспечит отпуск тепла, который определяется режимом наиболее холодного месяца.

Температурный график котлового контура – 105/80 °С, циркуляция теплоносителя осуществляется тремя насосами. Температурный график сетевого контура – 95/70 °С, для циркуляции теплоносителя применяются насосы Grundfos (три в работе, один в резерве), для подпитки используется химически очищенная вода.

В рассечку контура перед сетевыми насосами включен контур нагрева ГПУ для подогрева обратной сетевой воды перед теплообменниками. Также в рассечку установлен дисковый затвор с редуктором для ручного регулирования узла.

## Газопоршневая установка и вспомогательное оборудование

TCG 2032B V16 является одним из самых мощных и крупногабаритных двигателей компании MWM. Габариты энергоблока (ДхШхВ) – 9,2 x 2,6 x 3,3 м, масса – 56 тонн

Газопоршневой двигатель имеет двухступенчатое смешанное охлаждение, высоконапорный турбонагнетатель. Применяется технология 4-клапанной индивидуальной головки для каждого цилиндра. Для центрально расположенных свечей зажигания предусмотрено интенсивное охлаждение гнезда свечи. Установлена микропроцессорная высоковольтная система зажигания, по одной катушке зажигания на каждый цилиндр. Содержание вредных веществ в отработавших газах регулируется путем изменения температуры в камере сгорания.

Двигатель отличается высокой надежностью и экологичностью. Открытая камера сгорания с камерными свечами зажигания делает возможным сжигание без образования сажи. Равномерное распределение нагрузки на отдельные цилиндры путем их балансировки позволяет повысить уровень общей нагрузки и использовать все резервы двигателя, получив максимальную мощность и КПД.

Благодаря новой замкнутой системе вентиляции картера оптимизирован процесс сжигания и повышен КПД за счет использования газов, попавших в картер из камеры сгорания. Постоянное уменьшение вредного пространства способствует полному сжиганию газовой смеси, в результате чего расход топлива и выброс оксида углерода и остаточных углеводородов снижается, а КПД растет.

Технологическая схема обвязки разработана компанией MWM, оборудование поставлено в комплекте с ГПУ. В технологической схеме установки выделено несколько контуров тепло-механической части, их заполнение, кроме контура нагрева, осуществляется 50 %-м водным раствором антифриза.

Контур нагрева предназначен для выдачи тепла, снятого с двигателя и его вспомогательных систем, в тепловую сеть. Контур включен в обратный трубопровод тепловой сети перед сетевыми насосами. Теплоносителем является сетевая вода. Температурный график контура – 90/70°C.

Контур охлаждения отводит избыточное тепло от рубашки охлаждения двигателя и от нагретого масла в контур нагрева с последующей утилизацией тепла в тепловой сети либо в контуре аварийного охлаждения. Температурный график контура – 93/78 °С. Контур охлаждения двигателя отделен от контуров

маслосистемы и нагрева пластинчатыми теплообменниками.

Контур аварийного охлаждения отводит избыточное тепло от рубашки охлаждения двигателя и от нагретого масла через контур нагрева в случае отсутствия теплоносителя в контуре нагрева. Избыточное тепло ГПУ сбрасывается в атмосферу через сухую градирню. Температурный график контура – 76,5/63 °С.

Контур охлаждения газовой смеси предназначен для охлаждения смеси воздуха и природного газа после ее сжатия в турбокомпрессоре ГПУ. Температурный график контура – 43,9/40 °С.

В контуре утилизации выхлопа утилизируется тепло дымовых газов ГПУ посредством газовой теплообменника с отводом тепла в контур нагрева. В контуре предусмотрено регулирование теплоотдачи дымовых газов контуру нагрева посредством перепуска газов по байпасу. Температура газов после утилизации составляет 120 °С.

Запуск двигателя осуществляется пневмостартером. В состав ГПУ входит компрессор производительностью 68 м<sup>3</sup>/ч, пусковой резервуар сжатого воздуха объемом 2 м<sup>3</sup>. Компрессорный агрегат установлен в помещении станции.

Система маслоснабжения ГПУ включает бак чистого масла объемом 1 м<sup>3</sup>, насос производительностью 65 л/мин и давлением 0,8 МПа. Оборудование установлено в машинном зале. Насос автоматически включается по сигналу датчика нижнего уровня смазочного масла в картере двигателя. При этом открываются электромагнитные клапаны на линии подпитки. После восполнения уровня масла клапаны закрываются и насос останавливается.

Насосы теплообменного контура ГПУ



Средний расход смазочного масла на угар составляет 0,2 г/кВт·ч. Емкость масляной ванны двигателя – 1850 л.

### Режим работы ТЭС

Выделяется два режима работы станции.

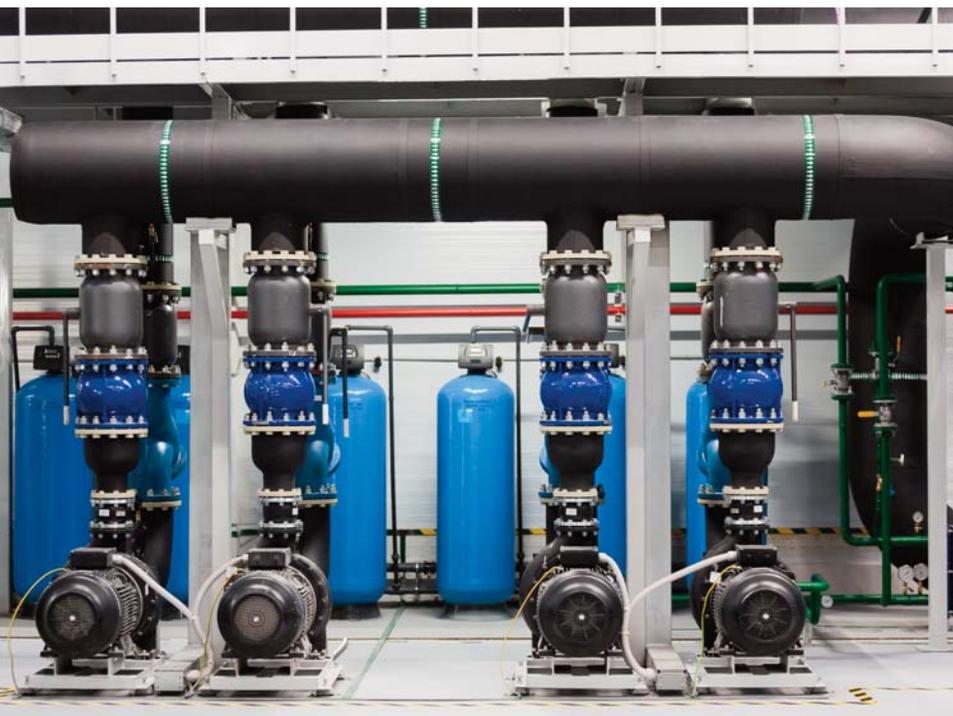
*Основной режим*, когда ГПУ производит тепловую энергию в зависимости от количества вырабатываемой электроэнергии (2,25..4,5 МВт), остальную тепловую энергию получают от котлов. При недостатке тепла котлы включаются в работу, а при избытке отключаются и переходят в дежурное состояние.

В летнем режиме котлы находятся в дежурном состоянии, производство тепла обеспечивается ГПУ. Излишки тепловой энергии сбрасываются в атмосферу через сухие градирни. Тепловой энергии в нормальном режиме работы хватает на покрытие нужд потребителей и собственные нужды.

*Аварийный режим*, сопровождающийся снижением рабочих параметров, возникает в следующих случаях:

- выход из строя одного или нескольких котлов. При выходе из строя одного котла ТЭС работает в основном режиме, всех котлов – ГПУ выдает тепло в сеть, чтобы не допустить ее размораживания;
- прекращение подачи газа (выход из работы ГПУ и двух котлов). В этом случае двухтопливный котел поддерживает работоспособность сети, не допуская ее размораживания.
- отключение ГПУ. Станция переходит в режим котельной, работая по основному режиму.

☞ Система водоподготовки



### Станционные системы

Электростанция оборудована автоматизированным рабочим местом оператора на базе персонального компьютера. Система обеспечивает передачу на АРМ всех технологических параметров работы ГПУ, котлов и тепловой сети. Данные передаются в вычислительную сеть прокатного цеха. Сигналы с приборов учета энергоресурсов передаются в ЛВС для автоматизированного учета энергоресурсов предприятия в существующей системе учета.

Работа котлов регулируется системой управления «Энтроматик» в зависимости от изменения общей температуры прямого потока котлов, которая настраивается на постоянное значение или ориентирована на изменение температуры наружного воздуха. Управление котлом возможно в ручном режиме. На станции обеспечена безопасная эксплуатация оборудования:

- установлен термочувствительный запорный клапан, перекрывающий подачу газа в случае повышения температуры в помещении до 100 °С;
- клапан на вводе газопровода перекрывает подачу газа в случае аварии по сигналу загазованности помещения или по сигналу пожарной сигнализации;
- регуляторы давления газа имеют встроенные ПСК и ПЗК, стравливающие газ в атмосферу при избыточном давлении или прекращающие подачу газа при его понижении/повышении в трубопроводе;
- на вводном газопроводе установлен фильтр с индикатором перепада давления.

Все оборудование и помещения станции защищены автоматической системой пожаротушения.

*Система дымоудаления.* В здании ТЭС расположены 4 установки с индивидуальными дымоходами. Высота труб над уровнем земли составляет 24 м для качественного рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. Дымоходы в помещениях выполнены из жаропрочной стали и покрыты двумя слоями теплоизоляции, стволы дымовых труб – из модульных дымоходов «Вулкан» с внутренним слоем из жаропрочной нержавеющей стали AISI 321 (08X18H10T).

На горизонтальных участках дымоходов установлены взрывные клапаны. Конструкция дымовой трубы и ее опорных конструкций позволяет проводить контроль и обслуживание всех ее участков.

*Система газоснабжения.* Для снабжения станции топливом проложен газопровод давлением 0,6 МПа. На вводе в помещение ТЭС установлен термозапорный клапан, перекры-

вающий подачу газа при возникновении пожара. В помещении станции давление газа понижается до 20 кПа для ГПУ и 30 кПа для котлов. Стабильную работу установки обеспечивает рампа нулевого давления, снижающая давление газа после ГРУ с 20 кПа до нулевого.

**Система водоснабжения.** В существующую сеть водоснабжения НЛМК-Урал сделана врезка, две линии обеспечивают ТЭС водой. В котловом и сетевом контурах осуществляется многоступенчатая водоподготовка – механическая очистка, осветление, удаление органических соединений, снижение жесткости, удаление солей железа и снижение перманганатной окисляемости.

**Отопление и вентиляция.** В помещении котельного зала работает приточно-вытяжная система вентиляции. Приток осуществляется с помощью трех установок, забор воздуха ведется с отметки 6 метров, что обеспечивает чистоту приточного воздуха. Вытяжка из зала ведется с помощью вентилятора и системы воздухопроводов в верхней зоне. В машинном зале действует приточная и вытяжные системы вентиляции – для распределения тепла от оборудования и подачи воздуха на горение. Системы работают круглогодично, поддерживая температуру внутри помещений, используются малошумные вентиляторы.

Новая ТЭС полностью обеспечивает предприятие теплом, покупка электрической энергии сократилась в два раза, выбросы парниковых газов предприятия снизятся на 4000 т/год. По расчетам, срок окупаемости проекта составит около трех лет.

Строительство энергоцентра для НЛМК-Урал в г. Нижние Серги подтверждает общую тенденцию повышения интереса крупных предприятий в стране к возведению объектов собственной генерации. Это связано с постоянным ростом тарифов на энергоресурсы. Уже сегодня суммарная мощность объектов распределенной генерации в России оценивается в 23...24 ГВт, что составляет десятую часть энергобаланса РФ. По оценкам экспертов, в 2020 году этот показатель продолжит расти.



*Видеорепортаж с открытия объекта*

РЕКЛАМА

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

# Турбины и Дизели

Подписной индекс  
в Объединенном каталоге  
«Пресса России»:

Журнал «Турбины и Дизели»  
**87906**

Каталог  
энергетического оборудования  
«Турбины и Дизели»  
**87907**

Подписка через редакцию с любого номера журнала  
Тел.: (4855) 250-571/572; факс (4855) 285-997  
info@turbine-diesel.ru  
www.turbine-diesel.ru

На территории Украины подписка осуществляется через ООО «ПресЦентр»:  
Тел./факс: (044) 536-11-75, 536-11-80  
E-mail: info@prescentr.kiev.ua