



Паспорт

автоматизированной

отопительной твердотопливной

блочно-модульной котельной

Терморобот® 4×800 кВт

Адрес (название) котельной	Новосибирская обл., г. Бердск
Дополнительные модули	3 шт., размер по раме 6600×2750 мм
Тепловая схема	2-контурная
Мощность на отопление / ГВС, кВт	2 400 / —
Способ загрузка топлива в бункеры	Из биг-бэгов, встроенная эстакада 6+6 м, г/п 2 т
Система очистки дымовых газов	Индивидуальные циклоны ЦН-11
Дымовые трубы (по кол-ву котлов)	Высота 12 м, отдельно стоящая мачта
Золоудаление	8 шт. сменные зольники

Содержание

Данные о производстве и продаже котельной	4
Информация о производителе	4
Свидетельство о приемке.....	4
Отметки о продаже	4
Комплект поставки БМК Терморобот	5
Состав оборудования.....	5
Перечень сопроводительной документации	5
Документация ООО «Тепловые машины».....	5
Документация на комплектующие изделия сторонних производителей	5
Нормативные ссылки	6
Сертификация БМК Терморобот	6
Интеллектуальная собственность	6
Технические решения и сведения о работе котельной	7
Назначение и краткое описание БМК Терморобот	7
Общие технические характеристики БМК Терморобот.....	7
Характеристики данной котельной	8
Схема планировочной организации земельного участка	9
Объемно-планировочные и конструктивные решения.....	10
Каркасы блок-модулей и вспомогательные металлоконструкции.....	10
Ограждающие конструкции	10
Размещение оборудования в здании БМК	11
Шумовые характеристики	11
Фундамент.....	11
Пожарная безопасность.....	12
Котельные установки	12
Очистка и удаление дымовых газов.....	13
Газовоздушный тракт.....	13
Очистка дымовых газов	13
Газоходы, дымовые трубы и поддерживающие каркасы (мачты)	14
Арматура, приборы и предохранительные устройства	14
Трубопроводы и арматура.....	14
Предохранительные устройства	15
Контрольно-измерительные приборы (КИП)	15
Тепломеханическое и вспомогательное оборудование	15
Теплообменные аппараты.....	16
Циркуляционные насосы	16
Водоподготовка. Подпитка	16
Загрузка топлива	17
Удаление шлака и золы.....	18
Средства автоматизации, контроля и учета.....	19
Управление сжиганием топлива и защита котлов	19
Защита насосов.....	19
Система автоматизации на базе СПК	20
Учет энергетических ресурсов.....	20
Средства сигнализирования	20

Электроснабжение	20
Характеристики электрооборудования.....	21
Электрические шкафы	21
Освещение.....	21
Сведения о типе, классе проводов	21
Электробезопасность	22
Молниезащита	22
Источник бесперебойного питания	23
Отопление и вентиляция	23
Водоснабжение, водоотведение и канализация	24
Упаковка, погрузка и транспортирование	25
Упаковка и подготовка БМК к перевозке	25
Погрузочно-разгрузочные работы.....	25
Правила и условия транспортирования	25
Сроки службы, гарантии производителя.....	26
Расчетный срок службы, требования к надежности	26
Ресурс быстроизнашиваемых элементов котла.....	26
Гарантия производителя	26
Условия снятия БМК Терморобот с гарантии	26
Вывод изделия из эксплуатации	27
Характеристики оборудования	28
Насосы котлового контура CNP.....	28
Насосы отопительного контура CNP	28
Теплообменники сетевого контура 2,4 МВт.....	28

Данные о производстве и продаже котельной

Информация о производителе

ООО «Тепловые машины»

ИНН 5445 038 456. Юридический и фактический адрес: 633004, РФ, Новосибирская область, г. Бердск, ул. Химзаводская, 11/17, тел. (383) 233-1917, info@termorobot.ru termorobot.ru.

Свидетельство о приемке

Согласно ТУ 25.21.12-003-44054729-2020 блочно-модульные котельные Терморобот® (далее — **БМК Терморобот**) не имеют собственного номера. В их состав входят котлоагрегаты ТР, каждый из которых имеет уникальный заводской номер, указанный на шильдике и в паспорте котла, они являются идентификаторами котельной.

■ **Серийные номера котлов** данной котельной: _____.

Автоматическая твердотопливная БМК Терморобот разработана и произведена в соответствии с **ТУ 25.21.12-003-44054729-2020**, действующими нормативными документами и техническим заданием (ТЗ) Заказчика, прошла заводские приемо-сдаточные испытания и признана годной к эксплуатации.

Дата приемки: « _____ » _____ 2026 г.

Директор: _____ (Петров Д. Б.)
(подпись, печать)

Отметки о продаже

Торгующая организация _____

_____ (_____)
должность, подпись, печать Ф.И.О

тел: _____ « _____ » _____ 2026 г.

Комплект поставки БМК Терморобот

Состав оборудования

Наименование и количество основного оборудования, вспомогательных узлов, систем и механизмов, а также конструктивное исполнение отдельных конструкций указывается в **спецификациях**, являющихся приложениями к Договору поставки. По требованию заказчика БМК Терморобот может комплектоваться запасными частями (ремонтным комплектом), инструментами и приборами, в этом случае они также указываются в спецификациях.

Перечень сопроводительной документации

Документация ООО «Тепловые машины»

В данном Паспорте приведены сведения о конструкции и технических характеристиках котельной, а также указаны нормативные документы, в соответствии с которыми она изготовлена.

Паспорт может использоваться как **часть проекта котельной**.

Техническая документация разработана согласно [] для изделий машиностроения и приборостроения. В них указано, что виды и комплектность эксплуатационной документации устанавливает разработчик. Условные обозначения элементов трубопроводов, приборов и средств автоматизации в тепловых (гидравлических) схемах соответствуют [].

Завод-изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию своей продукции, поэтому возможны некоторые расхождения между описанием и фактическим исполнением данного изделия, не ухудшающие его основные технические характеристики. Также могут быть не в полном объеме отражены изменения, внесенные в серийное изделие по требованию заказчика.

ООО «Тепловые машины» передает заказчику следующие документы:

БМК Терморобот — данный Паспорт;
— декларации / сертификаты на оборудование и вспомогательные элементы;
— гарантийный талон с указанием номеров котлов.

Котлоагрегаты — паспорта установленного образца для регистрации в Ростехнадзоре;
— «Техническое описание автоматических котлов Терморобот ТР»;
— руководство «Управление контроллером котлов Терморобот ТР»;

■ ☒ комплект графических материалов (чертежи, тепловые и электрические схемы);

☒ паспорт на циклон ЦН-11;

☒ руководство по работе сенсорного панельного контроллера (СПК);

☒ проекты, расчеты, выполненные сторонними организациями:

■ Расчет металлоконструкций мачты дымовых труб.

Документация на комплектующие изделия сторонних производителей

Это паспорта, гарантийные талоны, руководства по эксплуатации, свидетельства о поверке и другие документы, предоставляемые производителями комплектующих и заверенные их печатями.

При изготовлении котельной завод-изготовитель заполняет реестр, в который вносятся марки и серийные номера комплектующих изделий, а также перечень прилагаемой к ним документации. Реестр вместе с **оригиналами** документов передается уполномоченному представителю заказчика.

ООО «Тепловые машины» **не сохраняет копии** указанных документов и не имеет возможности восстановить их при утрате заказчиком.

Нормативные ссылки

В тексте Паспорта применяется краткая форма ссылок на ряд нормативных документов. Например, пометка [п. 11.36 СП 89 {9}] означает, что принятое техническое решение соответствует требованиям пункта 11.36 актуального свода правил 89.13330.2016. Наименования других документов указываются в тексте Паспорта полностью, для удобства восприятия они также **выделены цветом**.

- {1} — ГОСТ Р «Здания и сооружения мобильные» (58759, 58760, 58761, 58762);
- {2} — СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара... Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» в ред. от [];
- {3} — СП 41.101.95 «Проектирование тепловых пунктов»;
- {4} — СП 41.104.2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения»;
- {5} — СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах» в ред. от [];
- {6} — СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции» в ред. от [];
- {7} — СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» в ред. от [];
- {8} — СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий» в ред. от [];
- {9} — СП 89.13330.2016 «Котельные установки» с изм. № 1 от 15.12.2021;
- {10} — СП 124.13330.2012 «Тепловые сети» в ред. от [];
- {11} — СП 131.13330. 2018 «Строительная климатология» в ред. от [];
- {12} — «Правила устройства электроустановок» (ПЭУ), действующие главы изданий 6 и 7;
- {13} — «Правила устройства и безопасной эксплуатации... водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115°C)» в ред. от [].

Сертификация БМК Терморобот

Твердотопливные котельные данного типа **не подлежат обязательной сертификации** [ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и механизмов»].

БМК Терморобот прошли добровольную сертификацию в системах «Безопасность и качество» и «Прибор-Эксперт» (см. Приложения к Паспорту) в части сейсмической и пожарной безопасности.

Интеллектуальная собственность

БМК Терморобот производится на основе автоматических твердотопливных отопительных котлов ТР. Разработчиком и изготовителем продукции Терморобот является ООО «Тепловые машины», ИНН 5445038456, Новосибирская область, г. Бердск (далее — **производитель**).

Товарный знак **Терморобот**[®] зарегистрирован Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам [свидетельство № 444505]. Это охраняемая законом интеллектуальная собственность производителя, использование названия Терморобот (Termorobot) или логотипа другими компаниями или частными лицами в отношении котельного или вспомогательного оборудования является незаконным и влечет за собой ответственность согласно законодательству РФ.

Также интеллектуальной собственностью являются технические решения, описанные в патентах на изобретения [№ 2451239 «Автоматизированный угольный котел»], [№ 2467251 «Устройство подачи твердого топлива, варианты»], и анимационные ролики, изготовленные по заказу производителя.



Технические решения и сведения о работе котельной

Назначение и краткое описание БМК Терморобот

Твердотопливная БМК Терморобот предназначена для выработки тепловой энергии для автономного (децентрализованного) теплоснабжения и горячего водоснабжения объектов различного назначения, имеет высокую энергетическую эффективность.

Представляет собой комплекс энергетического оборудования с топливными бункерами, размещенными внутри закрытого утепленного мобильного здания сборно-разборного типа. Котельная пригодна для эксплуатации в районах с умеренным и холодным климатом.

В состав БМК Терморобот входят транспортабельные модули полной заводской готовности, которые доставляются на место автотранспортом, собираются согласно проекту на подготовленном фундаменте, после чего котельная подключается к внешним инженерным коммуникациям.

Котельная не имеет прочной связи с землей, при необходимости она может быть неоднократно демонтирована и перенесена на другое место без потери эксплуатационных свойств.

БМК Терморобот работает в автоматическом режиме. Высокая степень автоматизации котлов ТР обеспечивает безопасную эксплуатацию котельной без постоянного присутствия в ней кочегаров и технических специалистов. Организован полный дистанционный контроль, управление и документирование работы котельной посредством удаленного доступа через Интернет.

Общие технические характеристики БМК Терморобот

Данная котельная является:

- по назначению — отопительная [];
- по размещению — отдельно стоящая с тепловыми сетями [];
- по надежности отпуска тепла — 1-я категория [];

Котельная **не относится** к опасным производственным объектам (ОПО).

- Режим работы — сезонный, круглосуточный, автоматизированный.
- Помещения с постоянным пребыванием обслуживающего персонала отсутствуют.

Вид топлива:

- **расчетный** (рекомендуемый) — уголь **ЗБ** (бурый) фракции **М** (13–25 мм), **ОМ** (13–50 мм);
- **резервный** (допустимый) — уголь **2Б** (бурый), **Д** (каменный длиннопламенный) фракции **ОМС** (6–50 мм), содержание штыба (0–6 мм) не более 15%;
— древесные пеллеты (при установке пеллетной горелки).

Таблица 1. Общие характеристики БМК Терморобот

Рабочий диапазон изменения мощности котлов, % от номинальной	20–100
КПД котельной ⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾ , %	около 85
Удельный расход топлива на выработку полезного тепла ⁽²⁾⁽⁴⁾ , кг/Гкал расчетное топливо / условное топливо	240 / 170
Рекомендуемое разряжение в топке, Па	20–100
Рекомендуемый коэффициент избытка воздуха в уходящих газах (α)	1,45–1,6
Содержание окиси углерода (СО) в дымовых газах ⁽¹⁾⁽²⁾	класс 1 по ГОСТ 30735
Класс пожарной опасности помещения — степень огнестойкости — класс конструктивной пожарной опасности — категория пожарной и взрывопожарной опасности	Ф5.1 III С1 Г
Род и напряжение электропитания	3 фазы, 380 В, 50 Гц
Расчетный срок службы котельной в целом, лет	10

Характеристики данной котельной

Таблица 2. Характеристики данной котельной

Установленная тепловая мощность котельной ⁽¹⁾ , кВт		3 200
Номинальная присоединенная нагрузка, кВт	отопление / вентиляция	2 400
	горячее водоснабжение	—
Оперативный запас расчетного топлива в бункерах БМК	на 1 котел	5,1 т / 6,2 м³
	общий вес, тонн	20,4
Расход топлива ⁽¹⁾⁽³⁾ , тонн в сутки		12
Время работы на одной загрузке топлива ⁽¹⁾ , суток		1,7
Сменные стальные зольники	количество, шт.	8
	объем 1 шт., м³	1,4
Котловой контур		
— температурный режим (<i>требование производителя котлов TP</i>), °C		105 / 90
— давление теплоносителя в рабочем режиме, кгс/см², не более		4,0
— объем аварийного сброса, м³		5,0
— температура воды аварийного сброса макс., °C		до 95
Отопительный (сетевой) контур		
— температурный режим рабочий (T ₁ / T ₂), °C		90 / 70
— расчетный расход теплоносителя в рабочем режиме, м³/ч		103
— располагаемый напор теплосети при расчетном расходе, мвс		39–40
— давление теплоносителя в рабочем режиме, кгс/см², не более		10,0
— расчетные потери (утечки, разбор) теплоносителя, м³/ч, не более		0,4
Контур горячего водоснабжения (ГВС), температурный режим (T ₃ / T ₄), °C		нет
Давление в водопроводе (B ₁) на входе в котельную, кгс/см²		н/д
Производительность установок химической водоподготовки (ХВП)		
— автоматическая система дозирования реагентов (АСДР), м³/ч		1
— система умягчения (натрий-катионирование), м³/ч		нет
Присоединительные размеры		
— теплотрасса отопительного контура (T ₁ / T ₂)		Ду200
— трубопроводы контура ГВС (T ₃ / T ₄)		нет
— водопровод хозяйственно-питьевой (B ₁)		Ду32
Здание котельной — мобильное сборно-разборное комбинированное		по []
— исполнение, расчетная температура, °C		–45 (обычное)
— расчетная снеговая нагрузка, кгс/м²		280 (IV снеговой район)
— расчетная ветровая нагрузка, кгс/м²		38 (III ветровой район)
— сейсмостойкость, баллов		7
Объем дымовых газов 1 котла при рекомендованном значении α ⁽¹⁾⁽²⁾ , м³/ч		2000-2200
Температура уходящих газов ⁽¹⁾⁽²⁾ , не более, °C		180
Дымовые трубы-сэндвич	количество, шт.	по количеству котлов
	высота, м	12
	диаметр (внешн. / внутр.), мм	400 / 300
	марка стали (внешн. / внутр.)	0,5 / 0,8 мм, AISI 430 / 304
Мачта стальная для дымовых труб	количество	1 шт.
	B×Ш, сейсмостойкость	3-стор., h=12×1,2 м, 8 балл
Мощность электрооборудования, кВт		расчетная / установленная 46 / 83
1 модуль в транспортном состоянии	габаритные размеры (Д×Ш), мм	6720*2810
	масса (оценочно), тонн	8,5

Примечания:

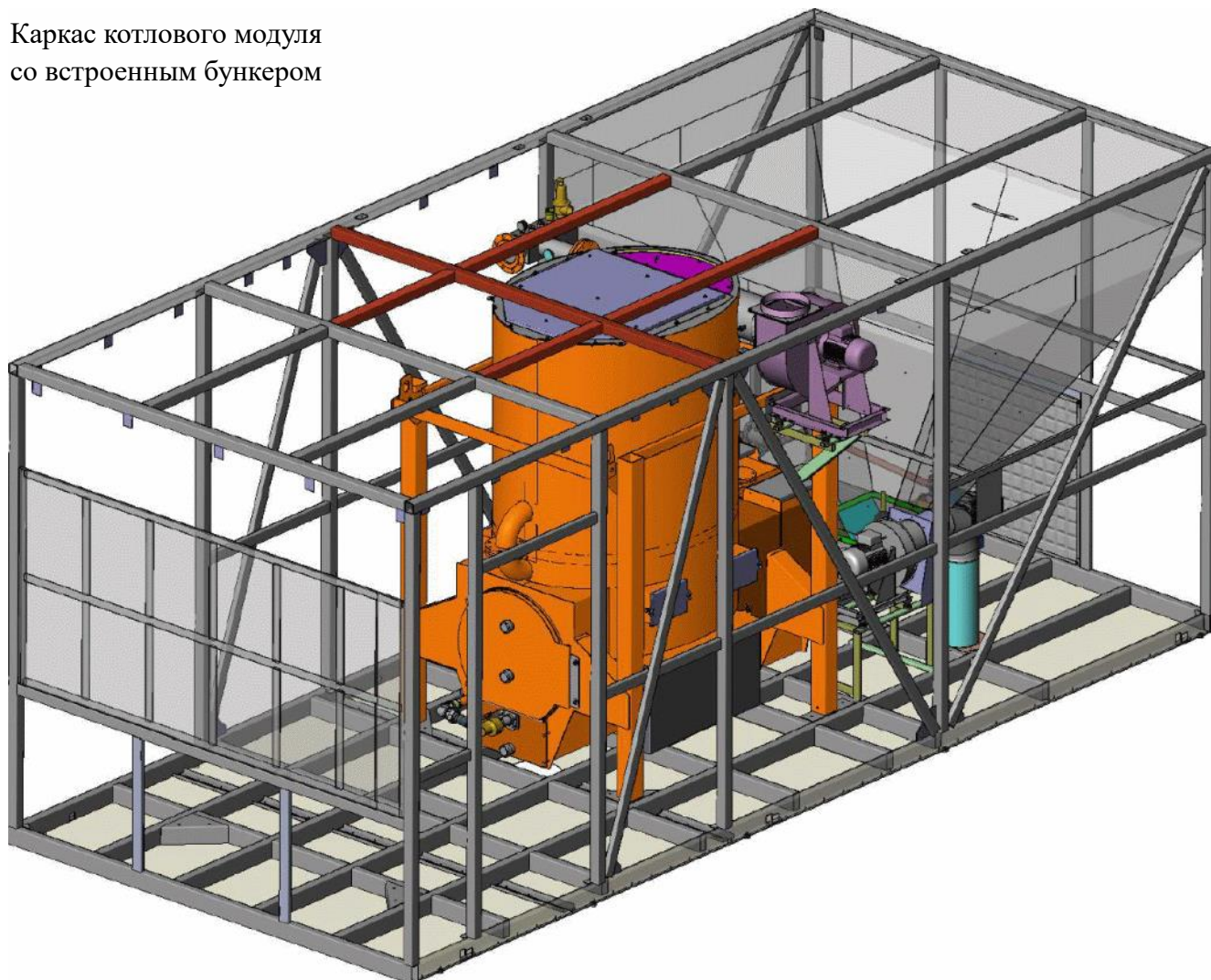
- (1) При работе котлов на расчетном (рекомендованном) угле ЗБОМ с низшей теплотой сгорания около 4 900 ккал/кг. При использовании других сортов угля данные показатели могут отличаться.
- (2) При работе котлов на номинальной мощности.
- (3) При работе котельной на мощности, равной присоединенной нагрузке.
- (4) В оптимальных условиях. В среднем по году значение параметра может несколько отличаться от указанного в таблице.

Схема планировочной организации земельного участка

Размещение здания и технологических элементов БМК выполнено в соответствии с [], действующими нормативными документами в области строительства и промышленной безопасности, с учетом ТЗ заказчика и транспортной логистики топлива. Компоновка котельной и схема ее транспортного обслуживания выполнена на основе технико-экономических расчетов. Учитывалось, что загрузка БМК Терморобот может осуществляться как из прикотельного склада, так и фасованным в МКР или стальные емкости топливом с удаленного склада.

Определение расстояния от котельной до зданий производится согласно []. Противопожарные расстояния между котельной и окружающими зданиями производственного, складского и технического назначения в зависимости от степени огнестойкости и класса их конструктивной пожарной опасности следует принимать в соответствии с []. Здание БМК ограждений не имеет, так как размещено на территории промышленного предприятия [].

Каркас котлового модуля
со встроенным бункером



Объемно-планировочные и конструктивные решения

БМК Терморобот представляют собой мобильные (некапитальные) здания сборно-разборного типа, состоящие из отдельных транспортабельных (перевозимых) блок-модулей и других элементов высокой заводской готовности, которые устанавливаются в проектное положение на месте эксплуатации []. Здание БМК одноэтажное, уровень ответственности здания — нормальный.

Планировочная и функциональная организация БМК Терморобот решена в соответствии с особенностями режима работы котельной, способа загрузки топлива в бункеры, а также с учетом быстроты и стоимости монтажа (строительства). Допустимые условия эксплуатации указаны в таблице 2.

Каркасы блок-модулей и вспомогательные металлоконструкции

Блок-модуль и внешние конструкции БМК Терморобот представляют собой пространственные стальные каркасы из труб квадратного и прямоугольного сечения []. Их прочность, устойчивость и пространственная неизменяемость обеспечивается жесткостью узлов на сварке, связями. Марки сталей элементов конструкции выбраны с учетом расчетной температуры.

При расчете конструкций учитывался их собственный вес; вес теплоносителя и топлива; снеговые, ветровые, технологические и сейсмические нагрузки, возникающие при транспортировании и эксплуатации котельной []. Выбранные сечения труб обеспечивают необходимую надежность изделия.

Стальные элементы каркаса окрашены алкидной грунтом-эмалью по ржавчине РжавоSTOP, толщина слоя 40–60 мкм, RAL 7042, покрытие соответствует требованиям []. Фермы крыши, лестницы-трапы и металлоконструкции балконов и кран-балок покрываются антикоррозионной 2-компонентной полиуретановой грунтом-эмалью с толщиной слоя 75–90 мкм, RAL 7042.

Пол внутри БМК Терморобот выполнен из горячекатаных листов с односторонним чечевичным рифлением по [], сталь Ст3сп толщиной 3 мм. Покрыт антикоррозионной полиуретановой грунтом-эмалью повышенной прочности, толщина слоя 50–100 мкм, RAL 7042.

Блок-модули и вспомогательные элементы перевозятся автотранспортом отдельно. При сборке БМК каркасы устанавливаются на подготовленный фундамент и соединяются между собой болтами. Предусмотренные в проекте лестницы, балконы, крыши, дымовые трубы и мачты, грузоподъемные механизмы и газоочистные установки монтируются согласно сопроводительной документации.

Ограждающие конструкции

В качестве внешних ограждающих конструкций в БМК Терморобот использованы трехслойные сэндвич-панели заводской сборки со стальными облицовками толщиной 0,5 мм, утеплитель — пенополиизоцианурат (ППИ) плотностью 41 кг/м³. В котельных обычного климатического исполнения в стеновых панелях принят наполнитель толщиной 60 мм, а в кровельных — 80 мм.

Воздух в топку котлов поступает с улицы, унос тепла из здания котельной минимальный, поэтому выделение тепла избыточно. В зданиях котельных с избыточным тепловыделением значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций не нормируется [].

■ Цвет панелей по таблице RAL: стеновые 5005 (или 5021), кровельные 3005.

Стеновые панели монтируются на каркасы на заводе-изготовителе котельной. Кровельные панели монтируются на здание БМК по месту; при необходимости стыки панелей заполняются монтажной пеной и закрываются фасонными элементами. В торцевых стенках котловых модулей сделаны технологические люки, позволяющие проводить некоторые виды регламентных работ снаружи здания БМК.

Внутренние перегородки сделаны из листов рифленого алюминия АМГ2 толщиной 1,5 мм или стеновых сэндвич-панелей толщиной 50 мм.

Утепление пола модулей выполнено листами пенополистирола ПСБ С-35 толщиной 100 (60) мм, а в зоне золоудаления котлов — листами огнестойкой минеральной ваты толщиной 60 мм.

Двери стальные, утепленные слоем минеральной ваты плотностью 30 кг/м³ и толщиной 50 мм. Покрыты эпоксидным антикоррозионным грунтом и слоем 2-компонентной полиуретановой грунта-эмали толщиной 120–140 мкм, RAL 7042. Количество дверей (эвакуационных выходов) соответствует

- []. Механические замки закрываются с улицы; отсутствуют запоры, открывающиеся только изнутри []. Высота и ширина эвакуационных выходов выбраны согласно []. Двери БМК открываются наружу. К ним ведут стальные лестницы-трапы, площадки и ступени выполнены из просечно-вытяжного листа по []. Размеры горизонтальных площадок соответствуют [].

Размещение оборудования в здании БМК

Размер модулей котельной выбран с учетом [], технологии укрупненной сборки и транспортирования, компактности размещения технологического оборудования, параметров эвакуационного прохода и возможности доступа к обслуживаемым частям механизмов и приборов.

- В БМК Терморобот запроектированы вспомогательные помещения, их перечень соответствует количеству персонала, который может находиться в котельной в одну смену (до 5 человек) [], также предусмотрено помещение для складирования запчастей [].

В данных помещениях допускается размещение мебели и/или бытовых приборов, при этом ответственность за соблюдение пожарных и санитарных норм несет владелец котельной.

Котлы и тяжелое вспомогательное оборудование установлено внутри модулей в процессе их сборки на заводе. Обеспечена возможность использования при ремонтных работах инвентарных подъемно-транспортных механизмов [].

Ширина проходов и расположение оборудования внутри здания БМК выполнены с учетом режима эксплуатации (автоматическая работа без участия персонала). Выбранная компоновка обеспечивает безопасность людей при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте БМК []. Размер и расположение площадок для обслуживания котлов приняты в соответствии с технической документацией производителя котлов Терморобот ТР (боковое обслуживание не требуется).

Температура теплоносителя в водогрейных котлах ТР не превышает 115°C, поэтому в отношении БМК Терморобот требования «Правил промышленной безопасности ОПО» не применяются [].

Чтобы исключить самопроизвольное ослабление резьбовых соединений в процессе транспортирования и эксплуатации БМК Терморобот, в нужных местах используются самостопорящиеся гайки с пластиковым кольцом по стандарту [].

Крепление оборудования, инженерных систем, мебели и различных устройств к конструкциям и элементам зданий БМК в местах, не предусмотренных рабочей документацией, не допускается.

Шумовые характеристики

Постоянные рабочие места внутри БМК Терморобот отсутствуют.

Для уменьшения шума скорость движения воды во внутренних трубопроводах не превышает допустимой []. Используются циркуляционные насосы схемы «in-line» (в них минимизирована вертикальная вибрация), они подключены через виброкомпенсаторы.

Основным источником шума являются вентиляторы и дымососы котлов. Для снижения шума они установлены на пружинных виброизоляторах ДО-41 и соединены с газоходами гибкими вставками. Все тягодутьевые машины проходят входной контроль уровня вибрации. При одновременной работе котлов максимальный уровень шума внутри БМК составляет [], характер шума — широкополосный постоянный. С учетом индекса звукоизоляции стеновых и кровельных панелей [] шумовое воздействие снаружи котельной не превышает 55 дБА.

Фундамент

Фундамент в состав мобильного здания БМК Терморобот не входит. В качестве фундамента допускается применение свай, различных металлоконструкций (рам) и бетонных ФБС. Конкретный тип фундамента выбирается на стадии проектирования котельной с учетом сейсмичности, климатических условий, и геологических особенностей грунта в месте установки котельной.

Котельная опирается на закладные детали фундамента головками регулировочных болтов (10 шт. на каждый каркас), они позволяют достичь горизонтальности модулей БМК в рабочем положении и

равномерного распределения нагрузки на фундамент. Расположение опорных точек модулей и вспомогательных металлоконструкций, а также распределение весовых нагрузок в рабочем состоянии предоставляется производителем на стадии проектирования котельной.

БМК Терморобот относится к некапитальным строениям [], так как не имеет крепления (прочной связи с землей), при необходимости она может быть демонтирована и собрана в другом месте без изменения характеристик и потери проектных эксплуатационных свойств.

Пожарная безопасность

Котельная имеет класс пожарной опасности помещения **Ф5.1**; степень огнестойкости — **III**; класс конструктивной пожарной опасности — **C1**. По взрывопожарной и пожарной опасности здания БМК Терморобот относятся к категории **Г** по **СП 12.13130.2009** (расчет выполнен ООО «Пожарно-техническая экспертиза и безопасность», свидетельство об аккредитации № 660/В/0387).

В качестве ограждающих конструкций использованы 3-слойные сэндвич-панели с огнестойким наполнителем из пенополиизоцианурата с добавками-антипиренами, класс пожарной опасности K1(15) по []. Предел огнестойкости кровельных панелей REI 30, стеновых — EI 15, (стеновые панели толщиной 80 мм имеют огнестойкость EI 30).

Котлы и пол модулей в зоне сброса золы теплоизолированы слоем негорючей минеральной ваты, а трубопроводы и арматура внутри БМК — трубками и лентами из вспененного каучука K-FLEX® марки ST, группа горючести Г1 (слабогорючие) по [].

Пожарная безопасность достигается объемно-планировочными и конструктивными решениями, препятствующими распространению пожара []. Топливо загружается в котельную с улицы в герметичные стальные бункеры. Котельный зал не является помещением топливоподачи, горючая пыль, волокна и пиролизные газы внутрь котельной не попадают, образование газо- и пылевоздушных взрывоопасных смесей исключено. В ограждающих конструкциях каждого котлового модуля есть

- 2 открывающихся люка из сэндвич-панелей, которые можно рассматривать как легкосбрасываемые конструкции [], их суммарная площадь (2 м²) отвечает требованиям [].

Котельная представляет собой единый котельный зал с отгороженным техническим помещением без постоянных рабочих мест. В котельном зале внутренние перегородки и коридор отсутствуют. Дверь в техническое помещение открывается на 180°, ширина эвакуационного пути не сужается [].

Здание БМК Терморобот не относится к перечню зданий и помещений, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения []. Индивидуальными средствами пожаротушения котельная комплектуется силами заказчика []. Пожарные краны для здания котельной такого типа (категория Г, степень огнестойкости **III**, класс **C1**) не требуются [].

Котлы ТР оборудованы автоматической противопожарной защитой, исключающей обратный ход пламени в систему топливоподачи при малых нагрузках на топку []. Контроллер непрерывно измеряет температуру в шнековом питателе. При обнаружении тления кратковременно включается механизм подачи и горящее топливо сбрасывается назад в топку, а при необходимости контроллер штатно гасит котел и передает информация об аварии диспетчеру.

При работе котла ТР в топке поддерживается разрежение, исключающее выброс горючей пыли и пиролизных газов. Уровень окиси углерода в здании БМК контролируется газовым извещателем.

Выброса искр из дымовых труб не происходит, так как температура дымовых газов на выходе из

- котла сравнительно низкая, а внешний циклон эффективно гасит искры.

Котельные установки

В качестве источников тепловой энергии в котельной используются автоматические жаротрубные твердотопливные котлы Терморобот® ТР, произведенные ООО «Тепловые машины» по **ГОСТ 30735-2001** и **ТУ 4931-001-44054729-2015**. Их характеристики приведены в «**Техническом описании автоматических котлов типа Терморобот ТР**», которое является частью данного Паспорта.

Особенностью котлов является применение в них **линейной горелки** нового типа [патент на изобретение № 2451239]. В отличие от горелок со слоевым сжиганием твердого топлива (шурующая планка, ретортная горелка, колосниковый барабан) в водоохлаждаемой горелке котла ТР находится шнек, который непрерывно ворошит горящий уголь, что обеспечивает одновременное горение всей массы топлива и удаление шлака из зоны горения. Поэтому линейная горелка котла имеет высокую удельную мощность, позволяет автоматизировать процесс горения, мало чувствительна к качеству угля, имеет высокий КПД (85–87%), диапазон изменения мощности (от 15 до 100%) и экологические показатели. Подобный принцип сжигания угля применяется в промышленных топках «кипящего слоя». Согласно современной классификации устройство можно отнести к «факельно-слоевым топкам для сжигания топлива с большим содержанием мелких фракций» [п. 8.5г СП 89 {9}].



Очистка и удаление дымовых газов

Газовоздушный тракт

В состав каждого котла ТР входит комплект индивидуальных согласованных тягодутьевых машин []. В котлах используется уравновешенная тяга, то есть, напор, создаваемый вентилятором поддува, синхронизирован с тягой дымососа так, чтобы при работе разрежение в топке составляло 20–100 Па, поэтому замена тягодутьевых машин при ремонте на другие модели не рекомендуется. Точный баланс достигается изменением производительности вентилятора и дымососа с помощью независимых преобразователей частоты (ПЧ). Применяются промышленные вентиляторы российского завода «Тайра» (г. Новосибирск). Исполнение дымососа — коррозионно- и жаростойкое.

Воздух, необходимый для горения топлива, поступает в топки котлов через индивидуальные воздухозаборные узлы с улицы и из котельного зала (соотношение потоков определяется положением заслонок узла), это позволяет гибко регулировать температуру в помещении в любое время года.

Очистка дымовых газов

Количество выделяемых котельной вредных выбросов принимается по данным производителей котлов и горелочных устройств []. При работе на рекомендованном топливе котлы ТР имеют низкое содержание загрязняющих веществ в уходящих газах, по этим показателям они относятся к классу I по ГОСТ 30735 в диапазоне мощности 20–100% от номинальной.

Для очистки уходящих газов от золы уноса в состав котлов ТР входит 2 последовательно расположенных золоуловителя гравитационного типа (смотреть [Техническое описание автоматических котлов Терморобот](#)). Скорость и направление дымовых газов в них подобраны так, что происходит осаждение крупных твердых частиц, которые затем автоматически сбрасываются во внешний зольник котла. Золоуловители являются неотъемлемой частью жаротрубного теплообменника и не рассматриваются как отдельная газоочистная установка (ГОУ), поэтому паспорт на них не выдается (сертифицирован котел в сборе), а их эффективность (степень очистки) производителем не нормируется (около 50–60%).

■ Для сухой инерционной очистки дымовых газов от твердых загрязняющих веществ на выходе котлов установлены вертикальные циклонные фильтры ЦН-11-600, произведенные ООО «Тепловые машины» по ТУ 28.25.14-001-44054729-2022. Данные циклоны оптимизированы для использования совместно с котлами ТР, их производительность соответствует количеству дымовых газов,

образующихся при сгорании расчетного угля при условии, что котел работает на мощности 70–80% с коэффициентом избытка воздуха 1,45–1,6. При этом степень очистки дымовых газов максимальна, она указана в паспорте циклона [] .

Циклоны установлены снаружи котловых модулей в закрытом балконе и не имеют обводных газоходов [] . С учетом климатических условий циклоны теплоизолированы слоем негорючей минеральной ваты толщиной 50 мм.

Циклон расположен на всасывающей стороне дополнительного дымососа, который компенсирует аэродинамическое сопротивление ГОУ, балансировка газового тракта осуществляется частотным приводом дымососа.

- Зола уноса скапливается во встроенном бункере и с помощью ручного затвора сбрасывается в стальной сменный зольник, в котором вывозится на утилизацию.

Газоходы, дымовые трубы и поддерживающие каркасы (мачты)

Уходящие из котлов ТР газы поступают в дымоходы под давлением. Чтобы исключить взаимное влияние газовых трактов, применяются индивидуальные трубы-сэндвич [] .

Высота дымовых труб выбирается при проектировании БМК по условиям рассеивания вредных выбросов, она указана в таблице 2 данного Паспорта. Возникающей в трубах естественной тягой можно пренебречь, поэтому аэродинамическое сопротивление труб не нормируется.

В БМК Терморобот применяются дымовые трубы и газоходы, состоящие из 3-слойных модульных элементов круглого сечения. Внутренняя труба толщиной 0,8 мм изготовлена из кислото-, жаростойкой нержавеющей стали AISI 304 (аналог 08X18H10), наружная — из стали AISI 430 (0,5 мм). Тепловая изоляция труб — минеральная вата толщиной 50 (40) мм, группа горючести НГ по [] . Места присоединения газоходов к вертикальным стволам дымовых труб соответствуют [] . В верхней части дымовых труб установлены оголовки и конические окончания, защищающие утеплитель трубы от намокания.

- Дымовые трубы БМК Терморобот высотой 12 м закреплены на внешней стороне отдельно стоящих стальных мачт, их расчет произведен согласно [] . Геометрия мачт соответствует [] . Для крепления мачты на фундаменте используется закладной элемент (анкерный блок), выполненный по проекту. В состав мачты входит молниеприемник.

Данное решение обеспечивает безопасную работу изделия в проектных условиях эксплуатации.

Металлические элементы мачты покрываются антикоррозионной 2-компонентной полиуретановой грунтом-эмалью с толщиной слоя 75–90 мкм, RAL 7042 [] .

Арматура, приборы и предохранительные устройства

Трубопроводы и арматура

Трубопроводы большого диаметра выполнены из электросварных прямошовных труб по [] , сталь Ст3сп, а малого диаметра — из водогазопроводных труб по [] . Участки стальных трубопроводов соединены между собой сваркой [] .

В системе холодного водоснабжения могут использоваться коррозионностойкие полипропиленовые трубы и фитинги, они соединяются диффузной сваркой [] .

Диаметры трубопроводов приняты с учетом максимальных расходов теплоносителя и допустимых потерь давления. Скорость воды соответствует требованиям [] .

Для компенсации температурных, а также угловых и продольных сейсмических смещений внутренних трубопроводов в необходимых местах установлены резиновые или стальные сильфонные компенсаторы [] .

Трубопроводы размещаются в подвесных кронштейнах, для крепления которых используются самоотпорящиеся гайки с пластиковым кольцом по [] . Фланцы оборудования в качестве опор не используются [] .

Минимальные расстояния между смежными трубопроводами, а также между трубопроводами и строительными конструкциями здания приняты в соответствии с [].

Трубопроводы в местах пересечения с ограждающими конструкциями БМК прокладываются в гильзах, отверстия утеплены и герметизированы плотными эластичными негорючими материалами []. Размеры отверстий для пропуска труб выбраны с учетом сейсмичности района [].

Горячие поверхности трубопроводов и арматуры котельной с температурой более 55°C покрыты теплоизоляцией из вспененного каучука K-FLEX® [].

В нижних точках трубопроводов установлены устройства спуска воды, а в высших точках — устройства для выпуска воздуха, их диаметры соответствуют [].

Количество, характеристики и расположение запорно-регулирующей арматуры определяются проектом. Для удобства обслуживания арматура на трубопроводах большого диаметра комплектуется ручными штурвалами или электрическими приводами.

Очистка теплоносителя производится механическими фильтрами.

Предохранительные устройства

Защита котлов от аварийного повышения давления теплоносителя более чем на 10% от расчетного значения осуществляется предохранительно-сбросными клапанами, их количество и характеристики рассчитаны по формулам из [].

В БМК Терморобот используются латунные пропорциональные пружинные угловые клапаны. Их конструкция позволяет проверять исправность в рабочем состоянии путем принудительного открывания рычагом, для этого обеспечен свободный доступ к ним. Оборудование и арматура, расположенные на высоте от 1,5 до 2,5 м от пола котельной, обслуживаются при помощи стремянки [] (в комплект поставки не входит).

Для защиты обслуживающего персонала от ожогов паровоздушная смесь, возникающая при срабатывании аварийных клапанов, через отводные трубы выводится за пределы помещения []. Сброс паровоздушной смеси, а также горячей воды при проведении ремонта или сезонного обслуживания БМК производится через дренажный трубопровод.

Контрольно-измерительные приборы (КИП)

Все приборы сертифицированы, внесены в Государственный реестр средств измерений и имеют актуальную поверку (оригиналы свидетельств о поверке передаются покупателю БМК Терморобот).

Манометры имеют класс точности не ниже 2,5. Количество, диаметр, диапазон измерения, места расположения и исполнение (обычное или виброустойчивое) манометров и термометров соответствует требованиям [] (возможно использование термоманометров).

Кроме показывающих КИП в Термороботах используются точные полупроводниковые датчики (цифровые термометры) DS18B20-IP67-3 и преобразователи давления СДВ-И-М «Коммуналец».

- Датчики, контролирующие безопасность работы БМК, передают информацию в сенсорный панельный контроллер (СПК) для обработки, документирования и/или передачи ее на диспетчерский пункт.

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование

- В котельной реализована 2-контурная система отопления, система ГВС не предусмотрена.

Оборудование сгруппировано по функциональному признаку и размещено в транспортабельных котловых и вспомогательных блок-модулях полной заводской готовности.

Каждая БМК Терморобот подвергается заводским приемо-сдаточным гидравлическим испытаниям в собранном виде. Котлоагрегаты, трубопроводы и узлы систем водоснабжения и отопления были проверены полуторакратным рабочим давлением []. Для этого использовался низкотемпературный теплоноситель Оазис-65 на основе этиленгликоля, что исключает повреждение котельной остатками рабочей жидкости при ее последующем транспортировании и хранении в условиях низких температур.

Теплообменные аппараты

Для гидравлической развязки котлового и отопительного контуров циркуляции в БМК Терморобот установлены разборные пластинчатые водоподогреватели (теплообменники). Их количество и мощность выбраны с учетом ТЗ заказчика и [] .

Пластины толщиной 0,5 мм (рабочее давление до 16 бар) выполнены из нержавеющей стали AISI 316L с повышенной коррозионной стойкостью. В процессе обслуживания допускается как механическая очистка пластин, так и химическая промывка без разборки теплообменника. Запас поверхности пластин — не менее 15%, гидравлическое сопротивление теплообменника по нагревающей и нагреваемой сторонам — не более 5 метров водяного столба, это учтено при подборе насосов.

Циркуляционные насосы

В каждой насосной группе котельной установлены однотипные циркуляционные насосы, их количество и характеристики соответствуют ТЗ заказчика и требованиям [] . Выбранные режимы работы насосов обеспечивают их высокий гидравлический КПД.

В БМК Терморобот применяются моноблочные одноступенчатые центробежные насосы с «сухим» ротором. Степень их пыле- и влагозащиты IP55, допустимая температура теплоносителя — до 110°C.

Их конструкция (вертикальное исполнение с патрубками типа «in-line») позволяет снять насос с трубопровода без разборки элементов системы. Для компенсации несоосности при монтаже с обеих сторон насосов предусмотрены фланцевые резиновые или сильфонные гибкие вставки (компенсаторы), которые также снижают вибрацию и гидравлические удары.

Для защиты насосов от «сухого хода» все насосы укомплектованы реле минимального давления типа ХР600 с порогом срабатывания около 0,5 бар.

С обеих сторон насоса установлена запорная арматура, а на напорном патрубке — обратный клапан [] . В соответствии с указаниями производителя насосов перед всасывающими патрубками выполнены прямые участки трубопроводов длиной 5 Ду, создающие ламинарный поток.

Гидравлический режим в котловом контуре циркуляции соответствуют требованиям производителя котлов (5,7 м³/ч на каждые 100 кВт суммарной тепловой мощности подключенных котлоагрегатов для обеспечения нужного температурного режима линейных горелок и шнеков). Подробнее вопрос изложен в [Техническом описании автоматических котлов Терморобот ТР](#).

- Для компенсации температурного расширения теплоносителя на обратном трубопроводе котлового контура предусмотрены мембранные расширительные баки нужного объема [] с заменяемой мембраной из EPDM (этилен-пропилендиен мономер), рабочая температура до +100°C.

Гидравлический режим в отопительном контуре циркуляции определяется ТЗ заказчика.

- В насосной группе сетевого контура параллельно основным насосом установлен аварийный насос малой мощности, подключенный к ИБП. При отключении электроснабжения он отводит тепло от пластинчатых теплообменников, тем самым предохраняя от перегрева котловой контур. Этот режим не обеспечивает штатной работы котельной.

Водоподготовка. Подпитка

Водно-химический режим работы БМК должен исключать коррозию и отложение накипи на внутренних поверхностях котлов, вспомогательного оборудования и трубопроводов. Качество воды для теплосетей и закрытых систем теплоснабжения, а также скорость их заполнения регламентируется [] .

Требования к качеству воды для заполнения и подпитки водогрейных котлов устанавливает завод-изготовитель [] . В котлах ТР используется линейная горелка с водоохлаждаемым шнеком, непрерывно ворошащим горящий уголь, поэтому требования к воде сравнительно высокие, подпитка котлов жесткой водой вызывает отложение накипи на водоохлаждаемых элементах горелок, шнеков и труб теплообменника; в них возникают зоны локального перегрева, что может привести к быстрому выходу из строя этих узлов. Аварии, вызванные низким качеством воды, не относятся к гарантийным случаям.

- Для химической коррекционной обработки воды в БМК Терморобот применяется автоматическая система дозирования реагентов (АСДР) Аквагамма. Установка работает при температуре исходной воды выше +5, подогреватели не требуются. Собственные сточные воды отсутствуют.

В качестве реагента используется Инэдит — универсальный жидкий ингибитор накипеобразования и коррозии черных и медьсодержащих сплавов. Реагент разрыхляет шлам, поддерживает pH на оптимальном уровне, связывает остаточный кислород и обеспечивает равномерную защитную пленку на поверхности металла. Может применяться в системах отопления и ГВС.

Реагент следует хранить в упаковке изготовителя в закрытых складских помещениях при температуре выше +2°C на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов [].

При необходимости заказчик может самостоятельно установить системы механической и/или магнитной очистки воды, а также установки для дополнительной химической водоподготовки (деаэрация, регулировка pH, обезжелезивание) с учетом фактического состава воды по месту установки котельной. Контроль качества исходной воды проводится в специализированных лабораториях на основании анализов, выполненных в соответствии с [].

- Для хранения запаса подпиточной воды предусмотрен бак [], выполненный из химически стойкого пищевого полиэтилена средней плотности. Бак заполняется автоматически через 2 (основной и дублирующий) механических поплавковых клапана.

- Для автоматического поддержания давления теплоносителя установлено 2 (основной и резервный) подпиточных насоса []. Используются специализированные моноблочные многоступенчатые центробежные насосы из нержавеющей стали с низким значением параметра NPSH. Их работой управляет СПК или программируемое реле Овен. Подпиточная вода подается в трубопроводы БМК на всасывании циркуляционных насосов [].

Использование в котлах ТР гликолевых антифризов допускается только при тщательном соблюдении технологии их подготовки. Концентрат антифриза должен разбавляться в соотношении **2:1** дистиллированной водой. Если в антифриз добавляется жесткая вода, антифриз приходит в негодность, в нем выпадают хлопья, которые будут препятствовать потоку воды через элементы котла и фильтры.

Загрузка топлива

Топливо подается в котлы ТР из бункеров, встроенных в котловые модули БМК Терморобот, ручная подача топлива в открытые топки котлов изнутри помещения не предполагается (хотя и возможна в аварийной ситуации).

Бункеры не являются топливным складом БМК, в них находится только *оперативный запас* топлива, и их полезная вместимость регламентируется [] (не менее 3-часового запаса). Время работы данной котельной на одной загрузке топлива указано в таблице 2.

- На стенке бункера установлен поверхностный электрический вибратор для обрушения влажного угля, склонного к слипанию. Механизм включается автоматически, а при необходимости и вручную.

- Открывание люков топливных бункеров производится вручную.

- Все грузоподъемные механизмы, установленные на БМК Терморобот, не попадают под действие «Правил безопасности ОПО, на которых используются подъемные сооружения» [].

Нахождение людей на крыше котельной при загрузке топлива не требуется и запрещено.

- Для безопасной загрузки угля и обслуживания механизмов люков установлена верхняя площадка.

- К ней ведет наклонная лестница.

Кровля, а также все лестницы и площадки БМК Терморобот имеют ограждения, материал ступеней и настилов исключает проскальзывание обуви [].

Использование приставных лестниц для проведения работ допускается и не требует согласования с производителем котельной, если при этом не изменяется ее конструкция.

При организации работ обслуживающая организация должна следовать **Правилам по охране труда при работе на высоте** [] и заводской документации на грузоподъемные механизмы.

Топливный склад (прикотельный или удаленный) находится за границами здания БМК Терморобот. ООО «Тепловые машины» не несет ответственности за качество выполненных на этом объекте проектных и строительно-монтажных работ, за качество установленного оборудования и за соблюдение эксплуатирующей организацией правил безопасности и других нормативных документов.

Способ загрузки топлива в бункеры БМК Терморобот заказчик выбирает самостоятельно на стадии проектирования котельной, это не влияет на выработку тепла.

- Для загрузки сортового угля, расфасованного в биг-бэги, предназначен подвесной монорельсовый путь (кран-балка, эстакада), интегрированный в конструкцию Терморобота. Прочность, локальная и общая устойчивость данного механизма подтверждена конструктивными расчетами, выполненными согласно [] с учетом климатических, технологических и сейсмических нагрузок.

Конструкция кран-балки позволяет использовать мешки объемом до 1,6 м³, а при необходимости загружать топливо в бункеры БМК с помощью автокрана или автоманипулятора без демонтажа каких-либо элементов. Мешки имеют нижний клапан, топливо высыпается через вшитый рукав постепенно и с малой высоты, пылевоздушная смесь в бункерах не образуется, а территория остается чистой.

Климатическое исполнение механизмов выбрано с учетом условий эксплуатации, от воздействия атмосферных осадков тельфер защищен навесом, в нерабочем положении он находится в утепленном обогреваемом отсеке (электрические тепловыделяющие пластины, управляемые термостатом). Возможна установка на монорельс резервного тельфера.

Управление механизмами тельфера производится с помощью проводного или радиопульта.

- Вылет монорельса составляет 12 м (2 секции по 6 м с опорами на концах), что обеспечивает прямую загрузку котельной из кузова автомобиля и складирование около 20 т угля на прикотельной площадке с последующей загрузкой. При использовании гидравлических тележек или вилочных погрузчиков запас складированного топлива может быть существенно увеличен.

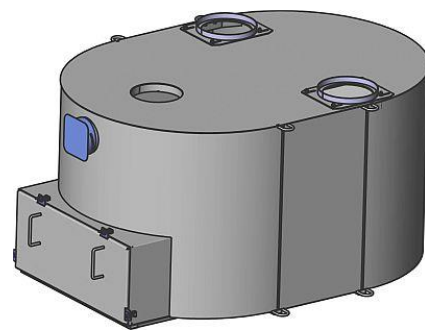
Удаление шлака и золы

В рабочем положении система золоудаления располагается под днищем БМК Терморобот, для этого котельная устанавливается на фундамент высотой 1 500 мм.

Удаление шлака и золы из котлов ТР механизировано []. В линейной горелке Терморобот лопасти «горячего» шнека непрерывно ворошат горящее топливо, одновременно выталкивая шлак из зоны горения. Проходя по водоохлаждаемому ложу горелки, шлак остывает и ссыпается

- в закрытый стальной сменный зольник, расположенный снаружи БМК.

Зольник устанавливаются в тележку и вручную закатываются по стальной раме под котел, а затем посредством металлической трубы-переходника плотно присоединяется к котлу через отверстие в полу. Шлак увозится на утилизацию прямо в зольнике, это существенно снижает загрязнение территории БМК. Конструкция зольника допускает как механизированную (бортовым краном), так и ручную (лопатой) очистку от шлака. Замена зольника обычно происходит 1 раз в 2–5 дней в зависимости от зольности топлива и фактической мощности работы котла (насыпная плотность золы составляет около 500 кг/м³, а расход топлива и объем зольников указан в таблице 2).



Зольники и переходники покрыты термостойкой эмалью Certa, толщина слоя 20–30 мкм, RAL 9004.

Использование для сбора золы колодцев или открытых емкостей запрещено. При нормальной работе котла ТР в его топке должно сохраняться разрежение до 100 Па, поэтому съемный зольник (или вход конвейерной системы золоудаления) должен плотно присоединяться к котлу, в противном случае нарушается правильное распределение газоздушных потоков, это делает работу котла неэффективной, а дымовые газы и искры попадают в помещение котельной и могут привести к пожару.

Средства автоматизации, контроля и учета

БМК Терморобот работает без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Котельная укомплектована КИП и средствами автоматизации, которые обеспечивают регулирование процессов выработки и передачи тепловой энергии, защиту вспомогательного оборудования, сигнализирование о нештатных ситуациях и удаленный контроль []. Отдельные системы БМК описаны в соответствующих разделах данного Паспорта и отображены на тепловых и электрических схемах.

В автоматизированных котельных, производительностью до 25 МВт, имеющих общий котельный зал и работающих без постоянного присутствия персонала, допускается размещение щитов управления в котельном зале [].

Управление сжиганием топлива и защита котлов

Основой БМК Терморобот являются автоматические угольные котлы ТР, их работу контролируют индивидуальные блоки котельной автоматики, производимые ООО «Тепловые машины». Контроллер котла управляет двигателями узла подачи и тягодутьевых машин, а также передает информацию другим системам БМК и диспетчеру. Заложенные в контроллер алгоритмы эффективно регулируют процесс горения и обеспечивают полное сжигание угля. Работа котельной автоматики описана в документах «Управление контроллером котлов Терморобот ТР» и «Техническое описание автоматических котлов типа Терморобот ТР», которые следует рассматривать как обязательные части данного Паспорта.

Контроллер непрерывно отслеживает давление, температуру и проток теплоносителя через котел, при достижении предельных значений происходит отключение тягодутьевых машин и шнекового питателя, котел переводится в штатный «режим гашения» []. Также на группе безопасности установлено температурное реле, без участия контроллера отключающее котел при превышении максимально допустимой температуры 105°C.

На узле подачи топлива установлен магнитный датчик, отслеживающий вращение шнека. При заклинивании механизма контроллер кратковременно реверсирует двигатель, затем снова включает прямую подачу. Если за несколько попыток устранить проблему не удастся, подача топлива прекращается, а диспетчер получает сообщение о необходимости вмешательства.

В котлах ТР предусмотрена аварийная система охлаждения топки [п. 13.33и СП 89 {9}]. В период дожигания топлива при отключении электроснабжения автоматически запускаются шнековые насосы котлов, работающие от аккумуляторного ИБП, это исключает вскипание воды в шнеках, горелках и жаротрубных теплообменниках, и устраняет сброс теплоносителя через предохранительные клапаны. Также предусмотрена активная защита от возгорания топлива в шнековом питателе и в бункере БМК, описанная в разделе «Пожарная безопасность» данного Паспорта.

После аварийного отключения котла повторный запуск следует проводить вручную после устранения неисправностей [].

Тягодутьевые машины запитаны через преобразователи частоты, отключающие двигатели при перегрузке, коротком замыкании или пропадании фазы.

Защита насосов

В БМК Терморобот все насосы мощностью более 3 кВт подключены через преобразователи частоты. Они обеспечивают плавный пуск и защиту электродвигателей от перегрузки, и позволяют насосам работать в межсезонье в оптимальном режиме. Согласно требованиям производителя насосов CNP, в частотных приводах установлено ограничение частоты (не ниже 35 Гц).

Для защиты циркуляционных насосов в котельной предусмотрены следующие системы:

- автоматические выключатели (короткое замыкание электрической цепи двигателя);
- тепловые реле (перегрузка электродвигателя);
- реле минимального давления (защита насоса от «сухого хода»);
- термисторная защита (перегрев электродвигателя).

Системы защиты вспомогательных насосов указаны на электрических и тепловых схемах.

■ Система автоматизации на базе СПК

В БМК Терморобот установлена АСУ ТП на базе сенсорного панельного контроллера (СПК) Овен. Она контролирует давление, температуру и протоки теплоносителя; отслеживает давление в сети ХВС и управляет работой узлов подпитки и водоподготовки; контролирует загазованность помещения.

В соответствии с ТЗ организована поочередная (по графику) работа циркуляционных насосов.

Обеспечен контроль и изменение параметров работы котельной с рабочего места оператора в виде наглядной мнемосхемы. Более полная информация приведена в [Инструкции по работе с СПК](#).

Учет энергетических ресурсов

Электрическая энергия

Коммерческий учет потребляемой активной электроэнергии осуществляется 3-фазным 1-тарифным электросчетчиком ЦЭ 6803В с импульсным выходом, класс точности 1,0.

Тепловая энергия

■ Для коммерческого учета отпускаемой тепловой энергии в котельной установлены сертифицированные средства измерения, указанные в описании типа теплосчетчика **ТСК ТК 9** (электромагнитные расходомеры, комплекты термометров КТПТР-01, преобразователи давления СДВ, счетчики воды ВСКМ 90), их расположение соответствуют []. Установку расходомеров необходимо производить согласно их РЭ после завершения всех работ по монтажу БМК.

В котельной реализован технологический учет тепла. Для этого на выходе каждого котла установлен турбинный расходомер с импульсным выходом, тепловычислителями выступают контроллеры котлов. Система позволяет следить за текущей мощностью каждого из котлов при ПНР и режимной наладке.

■ Холодное водоснабжение (ХВС)

На вводе трубопровода ХВС в котельную находится узел коммерческого учета поступающей воды [], счетчик соответствует метрологическому классу **В** по []. С обеих сторон счетчика расположены прямые участки трубопровода, их длина принята с учетом требований завода-изготовителя. Предусмотрена обводная линия, запорное устройство на ней опломбировано в закрытом состоянии []. Диаметр условного прохода и потери давления на счетчике воды соответствует [].

Топливо

Для учета расхода топлива в контроллерах котлов ТР и в диспетчерской программе определяется фактическое время работы механизма подачи []. Скорость подачи (**кг/с**) для угля конкретной марки и фракции устанавливается путем сжигания небольшой пробной партии топлива.

Средства сигнализирования

■ Для контроля концентрации угарного газа (**СО**) в БМК Терморобот установлены пожарные газовые извещатели с порогом сигнализирования 20 и 100 мг/м³ []. При достижении верхнего значения концентрации сигнал поступает на СПК, который переводит котлы в режим гашения и сообщает диспетчеру о нештатной ситуации.

■ В котельной установлен прибор охраны и управления Версет GSM 03 ВМ, позволяющий по GSM каналу передавать информацию в виде речевых и SMS сообщений и удаленно управлять прибором.

Контроль доступа в здание БМК организован с помощью считывателя и ключей **Touch Memory**.

Установлены герконовые датчики на входной двери и люках модулей БМК, а также светозвуковой оповещатель над входной дверью.

Электроснабжение

Электроснабжение котельной выполнено с учетом ее категории по надежности отпуска тепловой энергии и в соответствии с ТЗ заказчика. Возможно подключение к двум независимым источникам электроэнергии, для этого предусмотрен блок автоматического ввода резерва (АВР).

Для подключения БМК Терморобот рекомендуется использовать силовой бронированный кабель с медными жилами в многопроволочном круглом исполнении по [] с изоляцией из сшитого

полиэтилена, не распространяющего горение. Кабели электропитания заводятся в здание БМК через стальные трубы, пропущенные сквозь пол котельной под шкафом ВРУ. Вводные отверстия необходимо утеплить и герметизировать строительной пеной.

Характеристики электрооборудования

Основными электроприемниками котельной является технологические, вентиляционное и осветительное оборудование. Установленная и расчетная мощность оборудования приведены в таблице 2.

Электроустановки выполнены согласно ПЭУ {12} Климатическое исполнение электротехнических и электромеханических элементов удовлетворяет требованиям [], а степень защиты оболочек (IP) выбрана по [] для реальных условий эксплуатации. Способ крепления элементов электроустановок и их устойчивость к вибрации выбраны с учетом исполнения котельной (мобильное здание сборно-разборного типа, допускающее неоднократную передислокацию) [].

Все установленное в БМК Терморобот электрооборудование предназначено для подключения к электрическим сетям РФ без использования фильтрующих или изменяющих напряжение устройств. Для электропитания котельной используется 3-фазная сеть с напряжением $380\text{ В} \pm 10\%$ и с частотой $50\text{ Гц} \pm 10\%$. Необходимость установки дополнительных стабилизаторов напряжения оговаривается в техническом задании для конкретного объекта [].

Гарантийные обязательства ООО «Тепловые машины» не распространяются на повреждения, возникшие в результате включения БМК Терморобот в электросеть с недопустимыми или не соответствующими ГОСТам параметрами; перебоев в электроснабжении или аварий в электросетях.

Электрические шкафы

Электротехническое оборудование БМК Терморобот сгруппировано по функциональному назначению и смонтировано в электрических шкафах индивидуального изготовления в исполнении IP54. Все шкафы полной заводской готовности поставляются комплектно с котельной.

Количество и состав шкафов зависит от конфигурации БМК Терморобот и ТЗ заказчика, подробная информация приведена в альбоме электрических схем на конкретную котельную.

Шкафы с электрооборудованием, выделяющим при работе тепло (преобразователи частоты), комплектуются принудительным воздушным охлаждением и фильтром. Шкафы размещены в котельной с учетом температуры помещений и возможности попадания в них влаги.

Водно-распределительное устройство (ВРУ) расположено в запирающемся шкафу, ширина и высота прохода перед ним соответствует []. В шкафу установлено реле чередования фаз, контролирующее правильность подключения внешней 3-фазной электросети и пропадание фаз.

Освещение

Расчет освещенности в котельной произведен согласно [].

В мобильном здании БМК Терморобот сборно-разборного типа светильники располагаются на потолке и крепятся к несущему каркасу []. Их конструкция исключает возможность доступа к лампам без использования инструмента, поэтому разрешено использовать лампы с рабочим напряжением 220 В []. Для общего освещения приняты промышленные светильники со степенью защиты IP65 либо IP54 с энергосберегающими светодиодными лампами.

Внутри БМК Терморобот организовано аварийное и эвакуационное освещение []. Снаружи установлен светильник, включающиеся от датчика движения. Все светильники аварийного освещения подключены к аккумуляторному ИБП, также допускается использование ручных световых приборов с аккумуляторами или сухими элементами [].

Для уличного освещения могут быть дополнительно установлены светодиодные прожекторы.

Сведения о типе, классе проводов

Вся электрическая проводка внутри БМК Терморобот выполнена в заводских условиях проводами с классом пожарной безопасности не ниже П16.8.2.2.2, уложенными в закрытых перфорированных

металлических лотках и гофрированных ПВХ трубах с индексом НГ. На стыках блок-модулей установлены распределительные коробки с маркированными клеммными колодками, концы кабелей также маркированы, они соединяются при сборке БМК по месту.

Распределительные силовые электрические сети и сети рабочего освещения, выполнены трех- и пятижильными кабелями ВВГнг(А)-LS с медными жилами и оболочкой из не распространяющего горение ПВХ-пластиката с низким дымо- и газовыделением.

Для систем противопожарной защиты (при их наличии) в БМК Терморобот используются кабели и провода с пределом огнестойкости не ниже 4 по [], в частности, трехжильный огнестойкий кабель ВВГнг(А)-FRLS, сохраняющий работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для полной эвакуации людей в безопасную зону. Кабели системы противопожарной защиты и сети аварийного освещения уложены в закрытые короба отдельно от других кабельных линий [].

Слаботочные сети контроля и управления выполнены кабелями КММПФнг(А)-LS, МКЭШнг(А)-LS, ШВВПнг(А)-LS, ПуГВнг(А)-LS, КПСЭнг(А)-FRLS, уложенными отдельно от других сетей в закрытых перфорированных металлических лотках и гофрированных ПВХ трубах с индексом НГ.

Электробезопасность

В БМК Терморобот кабели подобраны по допустимой токовой нагрузке с последующей проверкой на потерю напряжения и на отключение защитными аппаратами тока короткого замыкания в наиболее удаленной точке сети. Использованы быстродействующие аппараты, обеспечивающие отключение поврежденного участка сети за время, установленное ПУЭ{12}.

В помещениях котельной установлены розетки с заземляющим контактом на ток 10 (16) А. Линии, питающие розетки для однофазных электроприемников БМК, оборудованы устройствами защитного отключения (УЗО), значение отключающего дифференциального тока не превышает 30 мА [].

Для безопасного проведения технического обслуживания оборудования и ремонтных работ в БМК установлен понижающий разделительный трансформатор 220/12 В с низковольтной розеткой.

Все электрические шкафы и устройства, входящие в состав БМК Терморобот, смонтированы на стальном каркасе, который обеспечивает уравнивание потенциалов, каркас соединен с главной шиной заземления вводного устройства. После монтажа котельной главная шина заземления силами заказчика присоединяется к контуру заземления согласно [] и [ПУЭ{12}]. Работы должны проводить подготовленные специалисты, имеющие все необходимые допуски и разрешения.

Для защиты персонала от поражения электрическим током все металлические нетоковедущие части электрооборудования, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, должны быть заземлены, для этого используются РЕ-проводники сети.

Электродвигатели тягодутьевых машин и циркуляционных насосов запитаны от преобразователей частоты (ПЧ), которые обеспечивают защиту и плавный пуск механизмов. Для обеспечения надежности мощность ПЧ тягодутьевых машин выбрана на 1 ступень больше, чем мощность двигателей. Для управления насосами использована специализированная серия ПЧ.

На дверках электрических шкафов и на механизмах, которые могут включаться автоматически, наклеены знаки безопасности **W08**, **W25**, на горячих поверхностях — знак **W26**, []. При работе с этим оборудованием следует проявлять осторожность, снимать эти знаки запрещается.



■ Молниезащита

Защита здания котельной от прямых ударов молний осуществляется молниеприемником, установленным на металлической мачте на 1,5 м выше дымовых труб. В качестве токоотводов используются стальные фермы мачты []. Мероприятия по молниезащите выполнены согласно инструкциям []. Каркас здания соединен с главной шиной заземления вводного устройства. После монтажа БМК главная шина заземления, каркас здания БМК и металлическая мачта для крепления дымовых

труб присоединяются к контуру заземления. Для защиты от заноса высокого потенциала дымовые трубы на вводе в здание присоединить к заземлителю котельной. Соединение металлической мачты и контура заземления должно производиться не менее, чем в двух местах. Все соединения выполняются сварочными швами.

Источник бесперебойного питания

Приборы и механизмы, от которых зависит надежность и безопасность работы БМК, запитаны от промышленного 3-фазного аккумуляторного источника бесперебойного питания (ИБП). Это:

- контроллеры котлов ТР;
- двигатели узлов подачи топлива (питателей) котлов;
- шнековые насосы котлов (для уменьшения пусковых токов они запускаются по очереди);
- аварийный насос отопительного контура;
- эвакуационное и аварийное освещение БМК;
- узел коммерческого учета тепла;
- сенсорный панельный контроллер (СПК).

При отключении электроснабжения насосы и двигатели узлов подачи включаются кратковременно по заданным алгоритмам, поэтому емкости аккумуляторов хватает на 6–8 часов работы до полного завершения штатного гашения котлов.

Бесперебойное электроснабжение перечисленных систем обеспечивает инверторный процессорный преобразователь, совмещающий в себе функции ИБП и стабилизатора напряжения, а также зарядного устройства с защитой аккумуляторов от их неправильного подключения, КЗ, перезаряда и глубокого разряда. В БМК Терморобот установлены герметизированные необслуживаемые свинцово-кислотные аккумуляторы, специально разработанные для ИБП. Для их размещения не требуется аккумуляторная комната, они располагаются в закрытом стальном ящике в одном из дополнительных модулей БМК. При оптимальной рабочей температуре срок службы таких аккумуляторов составляет более 10 лет.

Отопление и вентиляция

Система отопления и вентиляции БМК Терморобот спроектирована на основе требований [], а тепловая изоляция оборудования — на основе [] с учетом того, что постоянное присутствие персонала не требуется, а постоянные рабочие места в БМК Терморобот отсутствуют.

Температурный режим внутри котельной соответствует []. Отопительные приборы не требуются, так как суммарное тепловыделение котлов ТР, внутренних трубопроводов и оборудования составляет 0,5–1% от номинальной теплопроизводительности, а воздух, необходимый для горения угля, поступает в топки котлов как изнутри, так и снаружи БМК. Соотношение объемов забираемого воздуха регулируется вручную в широких пределах, это позволяет установить в здании котельной оптимальную температуру в любой сезон.

Точная настройка температуры в помещениях БМК осуществляется вытяжными вентиляторами, расположенными в верхней части ограждающих конструкций без внутренних воздуховодов, они управляются независимыми температурными реле. В цепи питания вентиляторов предусмотрена перемычка, вместо которой может быть подключено устройство коммутационное УК-ВК охранно-пожарной сигнализации (ОПС в состав БМК Терморобот не входит), при его срабатывании вентиляция котельной отключается [].

В теплое время года приток уличного воздуха можно увеличить, открыв крышки люков, расположенных в ограждающих конструкциях за котлами (люки защищены решетками).

Воздухообмен в помещении БМК организован в соответствии с [].

Конструкция котлов ТР, схема загрузки топлива и удаления золы минимизирует наличие вредных факторов (топливная пыль, волокна, сажа, зола, вредные пары и газы) в помещениях котельной. Воздух,

выбрасываемый в атмосферу системой вентиляции, практически не содержит загрязняющих веществ, поэтому аспирационные установки в котельной не предусмотрены.

Водоснабжение, водоотведение и канализация

Проектирование БМК Терморобот проводится с учетом требований []. Крепление санитарно-технических систем обеспечивает неподвижность оборудования и трубопроводов при транспортировании модулей котельной [].

Гидравлическое испытание трубопроводов и узлов систем водоснабжения и отопления проведены полуторакратным рабочим давлением [].

Источником воды является централизованная система холодного водоснабжения (ХВС). С учетом категории котельной по надежности предусмотрен 1 ввод водопровода в здание [].

При проведении ремонта и сезонного обслуживания БМК Терморобот вода сбрасывается в охлаждающий колодец или емкость через дренажный трубопровод. Объем аварийного сброса указан в таблице 2 Паспорта. Предусмотрен сброс паровоздушной смеси, возникающей при срабатывании аварийных клапанов, а также отвод хозяйственно-бытовых стоков и сбросов системы регенерации установки умягчения воды (при наличии).

- Горячее водоснабжение внутри котельной осуществляется от электрического накопительного водоподогревателя, размещенного в помещении санузла.

В котельных без постоянного присутствия персонала, располагаемых на территории промышленных предприятий, административных и общественных зданий, допускается не предусматривать туалет и раковину в том случае, если расстояние от котельной до ближайшего туалета не более 200 м и есть возможность доступа в туалет приходящего для обслуживания БМК персонала [].

Кровля здания БМК Терморобот скатная, водосток неорганизованный.

Упаковка, погрузка и транспортирование

Упаковка и подготовка БМК к перевозке

Упаковка мобильных зданий сборно-разборного типа производится согласно [], ее цель — защитить изделие от пыли, атмосферных осадков и механических повреждений с учетом возможных перевалок в пути, а также препятствовать доступу посторонних лиц к содержимому грузового места.

По завершении заводских приемо-сдаточных испытаний котельная разъединяется на транспортные блоки, приводится в транспортное состояние и упаковывается, для этого открытые стороны блок-модулей обшиваются оцинкованным стальным листом толщиной 0,5 мм. Выступающие части грузовых мест при необходимости демонтируются на время транспортирования. Вентиляционные отверстия и вводы инженерных систем закрываются и пломбируются.

При передислокации БМК Терморобот, находившейся в работе или подвергавшейся гидравлическим испытаниям, требуется слить воду из котлов, трубопроводов, оборудования, расширительных и накопительных баков, а также реагенты из систем химводоподготовки (при наличии). Также необходимо полностью удалить топливо из бункеров.

При хранении, транспортировании и монтаже сборно-разборного здания котельной утеплитель ограждающих конструкций должен быть защищен от увлажнения.

Вентиляторы, клапаны и измерительные приборы нужно законсервировать по [].

Погрузочно-разгрузочные работы

Погрузка и разгрузка БМК Терморобот осуществляется автокраном нужной грузоподъемности. Работы должны производить обученные рабочие в соответствии с требованиями безопасности по []. Стропы крана должны зацепляться только за предназначенные для этого элементы блок-модулей и других конструкций.

В кузове автомобиля блок-модули и вспомогательные металлоконструкции должны быть надежно зафиксированы, чтобы исключить их перемещение при транспортировании. В качестве крепежных приспособлений следует использовать сертифицированные грузовые стяжные ремни и крепежные цепи с талрепами.

Разгрузку модулей необходимо производить на подготовленный фундамент или деревянный брус сечением не менее 100×100 мм, уложенный на ровную горизонтальную площадку. Модули должны опираться на брус по всей длине рамы без перекосов или свисания. Толщина бруса должна исключать затекание внутрь котельной талых и дождевых вод.

Правила и условия транспортирования

Доставку модулей и вспомогательных элементов и металлоконструкций БМК Терморобот нужно выполнять в соответствии с действующими **Правилами перевозки грузов автомобильным транспортом** и **Инструкцией по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом**.

Для перевозки БМК Терморобот следует использовать тентованные автомобили, либо открытые площадки. Запрещается перевозка котельной на автомобилях, имеющих разный уровень платформы (тралы, «автовозы» и другая спецтехника).

Для обеспечения устойчивости и сохранности блок-контейнеров при перевозке их автотранспортом скорость движения автомобилей должна быть ограничена на дорогах с асфальтобетонным и другим твердым покрытием до 50 км/ч, на дорогах с гравийным и булыжным покрытием — до 30 км/ч, на грунтовых дорогах — до 15 км/ч [].

Перемещение блок-модулей и других элементов котельной волочением, а также транспортирование модулей с находящимися в них людьми запрещено [].

Сроки службы, гарантии производителя

Расчетный срок службы, требования к надежности

Расчетный срок службы здания БМК сборно-разборного типа — 20 лет [].

Число передислокаций здания за расчетный срок службы — до 3 раз для комбинированного здания и до 5 раз для здания из блок-контейнеров [].

Срок службы основных стальных элементов котла (тело котла, жаротрубный теплообменник) — 10 лет (за исключением комплектующих изделий и быстроизнашиваемых узлов).

Срок службы гидравлических и электрических узлов и механизмов сторонних производителей принимается в соответствии с документацией заводов-изготовителей данного оборудования.

Трехслойные стеновые и кровельные сэндвич-панели изготовлены компанией «Металл Профиль» по [ТУ 5284-003-37144780-2013](#). Производитель гарантирует конструкционную целостность панелей в течение 3 лет, а при использовании специальных самонарезающих винтов — 5 лет. Функциональная стойкость покрытия из полиэстера — 5 лет (при эксплуатации в 3 км от берега моря и более).

Ресурс быстроизнашиваемых элементов котла

Ряд элементов котла ТР требуют периодической замены. При условии нормальной эксплуатации и соблюдении регламента «[Техническое обслуживание и текущий планово-предупредительный ремонт](#)» (разработан ООО «Тепловые машины») срок службы этих элементов составляет (лет):

- | | |
|--|------------------|
| • линейная горелка Терморобот | 5 ⁽¹⁾ |
| • «горячий» шнек | 2 ⁽¹⁾ |
| • ротационные муфты шнеков | 3 |
| • резиновые компенсаторы теплового расширения шнека | 1 |
| • узел подачи, включая «холодный» шнек (без мотор-редуктора) | 5 ⁽¹⁾ |
| • емкость для сбора шлака (сменный зольник) | 5 |
| • термостойкие гибкие вставки (компенсаторы) дымохода | 1 |
| • карданный обрушитель угля (опция в котлах ТР 100–800 кВт) | 3 |

⁽¹⁾ При работе котла на расчетном (рекомендованном) угле.

Гарантия не распространяется на уплотнительные шнуры дверки и технологических лючков котла, а также лампы внутреннего и внешнего освещения БМК.

Гарантия производителя

ООО «Тепловые машины» гарантирует соответствие параметров БМК Терморобот заявленным в данном Паспорте и [Техническом описании автоматических котлов типа Терморобот ТР](#) при условии соблюдения правил транспортирования, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, эксплуатации и технического обслуживания изделия.

Порядок исполнения гарантийных обязательств описан в [Положении о гарантийном обслуживании](#), этот документ является неотъемлемой частью договора поставки оборудования Терморобот®.

Условия снятия БМК Терморобот с гарантии

- наличие исправлений в данном Паспорте, гарантийном талоне или шильдике котла;
- несоответствие указанной в Паспорте информации предъявленному изделию;
- выявление факта изменений или ремонтных работ, произведенных без согласования с производителем или уполномоченной им сервисной организацией.

Гарантийные обязательства не распространяются на повреждения любых элементов или механизмов БМК, возникшие вследствие:

- природных явлений, стихийных бедствий и других обстоятельств непреодолимой силы;
- механических, электрических, термических или химических воздействий, полученных в процессе доставки, монтажа или эксплуатации изделия;
- попадания в оборудование посторонних предметов, жидкостей, токопроводящей угольной пыли;
- перебоев в электроснабжении или подключения изделия к электросети с параметрами, не соответствующими требованиям [];
- использования топлива или теплоносителя, не соответствующего требованиям производителя;
- приведения запорной, регулирующей или предохранительной арматуры в положение/состояние, не соответствующее выбранному режиму работы котельной;
- блокирования работы датчиков и систем, влияющих на безопасность работы БМК;
- использования оборудования не по назначению;
- несоблюдения требований, изложенных в заводской технической документации, в том числе, несвоевременное или некачественное обслуживание изделия.

Вывод изделия из эксплуатации

Сроки и порядок проведения работ по сезонной консервации и расконсервации БМК Терморобот описаны в эксплуатационной документации. Запрещается оставлять на летний период топливо во встроенных бункерах, так как это вызывает интенсивную химическую коррозию механизма подачи и может привести к самовозгоранию угля в бункере.

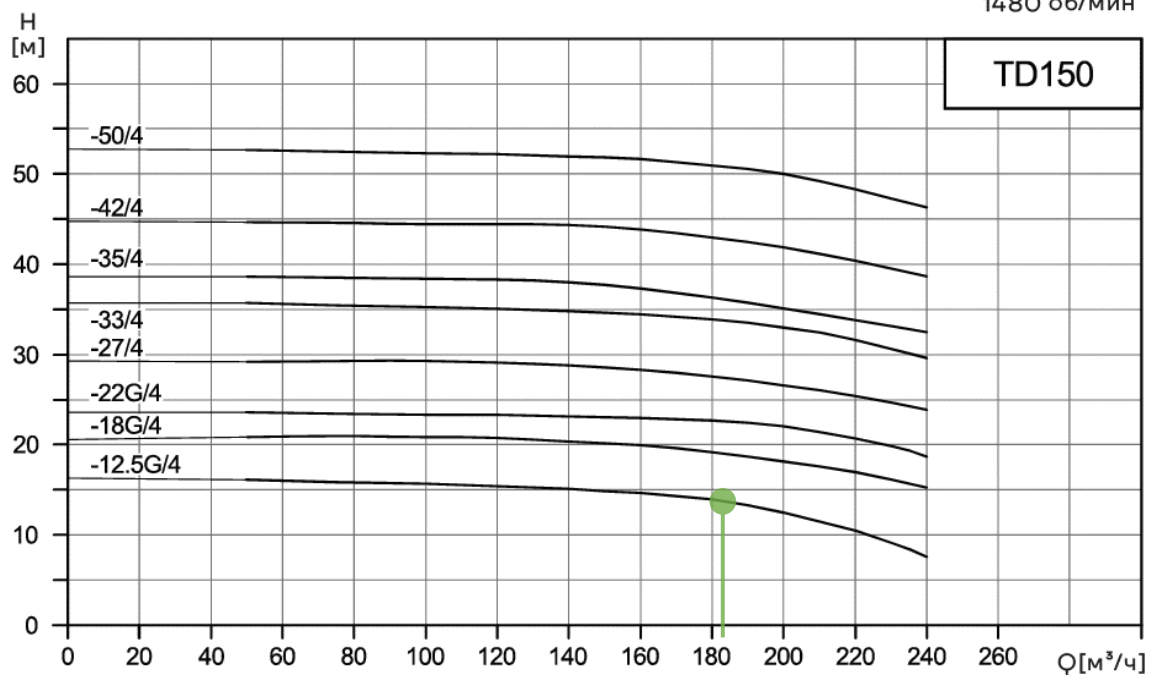
Выведенная из эксплуатации БМК Терморобот не представляет опасности для жизни, здоровья людей или окружающей среды. Утилизация комплектующих изделий, установленных в котельной, производится в соответствии с требованиями заводов-изготовителей этих изделий. Трубопроводы и металлоконструкции подлежат демонтажу и сдаче в организации по приему металлического лома.

Характеристики оборудования

■ Насосы котлового контура CNP

TD 150–12,5/G4

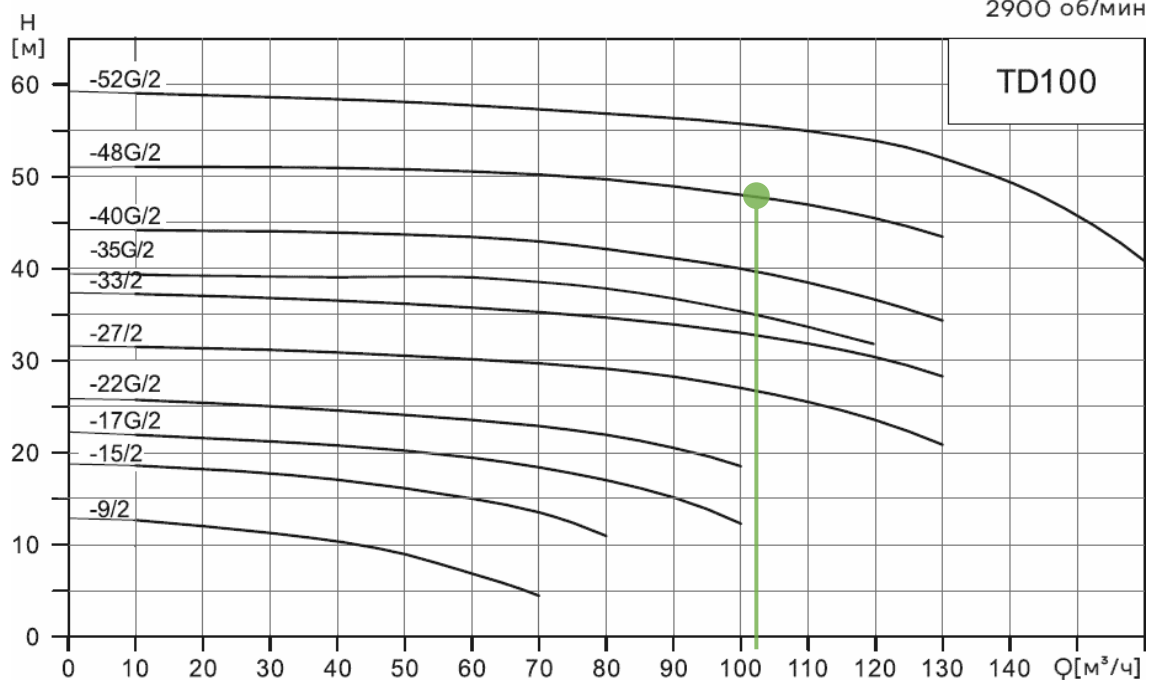
1480 об/мин



■ Насосы отопительного контура CNP

TD 100–40G/2

2900 об/мин



Теплообменники сетевого контура 2,4 МВт

температурный режим сетевого контура

90/70°C