

Техническое описание

**автоматических угольных
отопительных водогрейных
котлов Терморобот
ТР-300, ТР-400, ТР-600, ТР-800**
мощностью 300, 400, 600, 800 кВт
(0,258; 0,344; 0,516, 0,688 Гкал/ч)

Назначение и краткое описание.....	3
Обозначения и маркировка	4
Технические характеристики котлов ТР	4
Применяемое топливо (требования к углю)	6
КПД и экологические показатели	7
Применяемый теплоноситель	8
Климатическое исполнение (требования к месту установки) ..	8
Интеллектуальная собственность	8
Состав и конструкция котла.....	9
Общий вид	9
Рама со встроенным угольным бункером	10
Топка и жаротрубный теплообменник	10
Линейная горелка Терморобот.....	12
Механизм подачи угля	12
Тягодутьевой тракт	13
Тепловая схема котла	14
Электрооборудование и котельная автоматика	16
Обеспечение безопасности	18
Транспортировка котла.....	19
Комплектность	19
Упаковка.....	19
Правила погрузки и перевозки	19
Гарантийные обязательства	20

Назначение и краткое описание

Промышленные стальные жаротрубные водогрейные угольные котлы со шнековой системой подачи угля в топку и с автоматизированной **линейной горелкой Терморобот**, содержащей водоохлаждаемый шнек для непрерывного ворошения горящего угля (сжигание в «кипящем слое») и удаления золы из зоны горения.

Предназначены для автономного водяного отопления многоквартирных жилых домов, коттеджных поселков, зданий социально-культурного (детские сады, школы) и производственного назначения (цеха, складские и гаражные комплексы) площадью 3 000–50 000 м². Могут применяться в качестве источника горячей (85–90°С) воды в технологических процессах (например, при производстве ЖБИ).

Котлы Терморобот могут использоваться в составе стационарных и транспортабельных блочно-модульных котельных, спроектированных и оборудованных в соответствии с требованиями свода правил СП 89.13330.2012 «Котельные» (Актуализированная редакция СНиП II-35-75 «Котельные установки») и других нормативных документов.

Для увеличения вырабатываемой мощности и надежности теплоснабжения котлы могут включаться параллельно для работы на единую систему отопления (2×300, 3×400, 4×600, 8×800 кВт).

Применяются в системах отопления закрытого типа. **Разбор воды из котлового контура на нужды горячего водоснабжения (ГВС) не допускается!** Для ГВС необходимо использовать двухконтурную систему отопления или бойлеры косвенного нагрева.

Объем штатного угольного бункера 1,3 м³, это обеспечивает от 6 часов до 2–4 суток работы котла на одной загрузке в зависимости от теплопотерь отапливаемого здания. Рекомендуется использовать внешний угольные бункеры объемом 5–10 м³ и механизированную загрузку угля в бункер с помощью кран-балки, скипового погрузчика, шнекового или ленточного транспортера или фронтального автопогрузчика.

Режим работы котла автоматизированный (без участия человека), непрерывный (во время отопительного сезона гашение и повторный розжиг котла не требуется).

Обозначения и маркировка

Котлы производятся и обозначаются согласно ТУ 4931-001-44054729-2015:

Мощность, кВт	Обозначение по ГОСТ 30735	Заводская номенклатура по ТУ
300	КВа-0,3 Б/К	ТР-300
400	КВа-0,4 Б/К	ТР-400
600	КВа-0,6 Б/К	ТР-600
800	КВа-0,8 Б/К	ТР-800

Котлы маркируются с помощью металлического шильдика, закрепленного на кожухе теплообменника [1.1] со стороны угольного бункера [1.6]. В соответствии с ГОСТ 30735 шильдик содержит следующую информацию:

- наименование, товарный знак и адрес изготовителя;
- марка и тип котла по ГОСТ и заводское обозначение;
- заводской номер изделия; год его изготовления;
- номинальная теплопроизводительность котла, МВт;
- допустимое рабочее давление, МПа (бар);
- максимальная потребляемая электрическая мощность, кВт;
- допустимая температура воды, °С;
- знак соответствия Техническим регламентам ТС.

Технические характеристики котлов ТР

Марка котла	ТР-300	ТР-400	ТР-600	ТР-800
Номинальная теплопроизводительность ⁽¹⁾ , — кВт — Гкал/ч	300 0,258	400 0,344	600 0,516	800 0,688
Диапазон теплопроизводительности ⁽¹⁾ , %	20–105			
КПД котла ⁽¹⁾⁽²⁾ , %	88–89 (класс 1)			
Методы автоматической регулировки	<ul style="list-style-type: none"> • по t° подачи теплоносителя; • по t° на улице (погодозависимая); • по длительности подачи угля 			
Основной вид топлива <i>рекомендуемый</i> — марка — фракция	<p style="text-align: center;">уголь</p> ЗБ (бурый) М (13–25 мм), ОМ (13–50 мм)			

<i>допустимый</i>	— марка	Д (каменный длиннопламенный)			
	— фракция	0–50 мм		0–70 мм	
Резервные виды топлива		не допускаются			
Максимальн. расход угля ⁽¹⁾⁽²⁾ , кг/ч		62	83	125	167
	кг/сутки	1 500	2 000	3 000	4 000
Объем, м ³ (вес, т) загружаемого угля	— штатный бункер	1,3 (1,04)		1,3 (1)	
	— увеличенный бункер	3,3 (2,64)		—	
Время работы на 1 загрузке ⁽¹⁾⁽²⁾ , суток	— штатный бункер	0,7	0,5	0,33	0,25
	— увеличенный бункер	1,7	1,3	—	—
Размеры сменного зольника		d=1 150 мм, h=830 мм, V=0,9 м ³			
Объем теплоносителя в котле, л		600		840	950
Рекомендуемый проток воды, м ³ /ч (при разности температур 20 / 15°C)		13 / 17	17 / 23	26 / 34	34 / 45
Гидравл. сопротивление ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁵⁾ , кгс/см ²		менее 0,1			
Давление теплоносителя, кгс/см ²	— рабочее (при t теплоносителя 95°C)	2,5 (0,25 МПа)		4 (0,4 МПа)	
	— срабатывания аварийного клапана;	3		4,5	
	— испытательное	3,8		6	
Максимальная температура воды, °C		100			
Минимальная температура обратки, °C		50			
Подключение теплотрассы (фланец)		Dy65, Py10		Dy100, Py10	
Уровень звука при подаче угля, дБА		68–70			
Объем топки, м ³		0,33	0,60	0,69	
Номинальное давление в топке, Па		от –20 до 0			
Количество ходов теплообменника, шт.		5			
Коэффициент избытка воздуха (α) ⁽¹⁾⁽²⁾		около 1,4			
Объемн. расход уходящ. газов, м ³ /ч ⁽¹⁾⁽²⁾		600	800	1 200	1 600
Содержание СО в дымовых газах ⁽¹⁾⁽²⁾		класс 1 по ГОСТ 30735-2001			
Температ. дымовых газов ⁽²⁾ , не более, °C		120		130	150
Внутренний размер фланца дымохода, мм		d=155		d=240	
Род и напряжение электропитания		3 фазы, 380 В ±10%, 50 Гц			
Присоединенная электр. мощность, Вт		1 740	2 860	4 310	4 510

Габариты, мм	— длина	3 550	4 575	4 280
	— ширина	1 550	2 225	2 410
	— высота в рабочем положении	3 310	3 765	3 765
	— высота в транспортном состоянии	2 500	прим. ⁽⁶⁾	прим. ⁽⁶⁾
Масса с зольником, кг		2 700	3 550	4 250
Климатическое исполнение		общеклиматическое, категория размещения 4.2 по ГОСТ 15150		
Расчетный срок службы ⁽⁴⁾ , лет		10		

Примечания:

⁽¹⁾ При работе на **рекомендованном угле**. На других сортах угля соответствие указанных показателей не гарантируется.

⁽²⁾ При работе на **номинальной** теплопроизводительности.

⁽³⁾ При разности температур теплоносителя равной 20°C.

⁽⁴⁾ При соблюдении правил монтажа и эксплуатации и своевременном проведении ТО, текущего ремонта и регламентных работ.

⁽⁵⁾ При рекомендованном протоке теплоносителя.

⁽⁶⁾ Транспортируется двумя частями: котлоагрегат (2 836×1 870×2 610 мм) + бункер с узлом подачи угля (1 910×2 000×1 700 мм).

Применяемое топливо (требования к углю)

В котле **рекомендуется** использовать сухой сортовой уголь марки **ЗБ** (бурый) фракции **М** («мелкий», 13–25 мм) или **ОМ** («орех мелкий», 13–50 мм). Такой уголь обеспечивает бесперебойную работу котла и соответствие его параметров заявленным.

Допускается использование угля марки **Д** (каменный длиннопламенный), а также рядового (не сортированного по фракциям) угля (**БР**, **ДР**) при условии его отсева через сетку со стороны ячейки 35–40 мм (фракции **ОМСШ**, от 0 до 50 мм), или измельчения с помощью дробилки ДТ-1. При использовании **допустимых** сортов угля возможно незначительное ухудшение показателей котла, помеченных в таблице «Основные технические характеристики» сноской ⁽¹⁾.

В таблице **расход угля** и **время работы на 1 загрузке** указаны для угля с **низшей теплотой сгорания** равной 4 800–5 000 ккал/кг (в сертификатах этот параметр обозначается Q_г^r). При использовании угля с другой теплотой сгорания его расход пропорционально изменится.

Угли марки **А** (антрацит), **Т** («тощие»), **СС** («слабоспекающиеся»), **Г** («газовые»), **Ж** («жирные»), применять **не рекомендуется**, так как при этом резко ухудшаются основные показатели котла (мощность, КПД, экологические параметры), происходит ускоренный износ и загрязнение горелки и жаротрубного теплообменника; уменьшается ресурс шнека; не гарантируется бесперебойная работа механизма подачи угля (возможно зависание угля в бункере).

Не допускается применять в качестве топлива мелкую фракцию угля (пыль, штыб) и отходы его обогащения (кек, шлам); в нем содержится много породы, нормальное горение невозможно.

При использовании низкокачественного угля увеличивается расход угля, снижается КПД котла, а также:

- увеличивается абразивный износ механизма подачи, возможно его заклинивание и повреждение шнека;
- происходит интенсивный унос золы дымовыми газами, что приводит к загрязнению прилегающей территории;
- влажный уголь вызывает химическую коррозию металлических частей механизма подачи и горелки.

Использование любых других видов топлива (дрова, пеллеты, щепа, опилки, шелуха, торф, различные отходы, угольные гранулы и брикеты, а также смесь угля с горючими жидкостями) **категорически запрещено, это приводит к пожару и является основанием для безусловного снятия котла с гарантии.**

КПД и экологические показатели

При использовании рекомендованного угля котлы имеют высокий КПД и малые выбросы угарного газа СО. По этим показателям котлы ТР соответствует **классу I** по ГОСТ 30735, причем, значения параметров остаются высокими во всем диапазоне мощностей.

Это достигается за счет применения в котлах **линейной горелки Терморобот**, сжигающей топливо в «кипящем слое» и **5-ходового жаротрубного теплообменника**, эффективно отбирающего тепло у дымовых газов.

Содержание твердых частиц в дымовых газах котла ТР-600 — около 0,09 г/с; у других котлов выбросы ниже (примерно пропорционально расходу угля, то есть, мощности котла).

Уровень звука не превышает 80 дБА, что соответствует требованиям ГОСТ 30735.

Применяемый теплоноситель

Котлы следует использовать в закрытых системах отопления, **разбор (утечки) воды и регулярная подпитка котлового контура не допускаются!** Регулярная подпитка системы жесткой водой вызывает быстрое «обрастание» солями водоохлаждаемого шнека и дымогарных труб теплообменника; возникают зоны локального перегрева, это **приводит к быстрому выходу из строя этих узлов, что не является гарантийным случаем.**

Если разбор горячей воды возможен, следует применять двухконтурную систему отопления. Котловой контур заполняется водой питьевого качества (можно дополнительно умягчить воду с помощью фильтров «Гейзер»). Необходимость водоподготовки воды в сетевом контуре определяется проектом с учетом параметров воды по месту установки котельной. При проектировании следует руководствоваться РД 34.37.504-83 и другими нормативными документами.

Применять в качестве теплоносителя **антифриз не рекомендуется.**

Климатическое исполнение (требования к месту установки)

Общеклиматическое, категория размещения 4.2 по ГОСТ 15150. Котлы предназначены для эксплуатации в закрытых отапливаемых и вентилируемых жилых и производственных помещениях, при отсутствии воздействия прямого солнечного света, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха и конденсации влаги. Несоблюдение этих требований резко снижает надежность и срок службы котлов, и может являться основанием для снятия их с гарантии.

Интеллектуальная собственность

Терморобот® является зарегистрированным товарным знаком (свидетельство о регистрации № 444505 от 19.09.2011). Юридические и физические лица, несанкционированно использующие торговую марку Терморобот, будут преследоваться по закону.

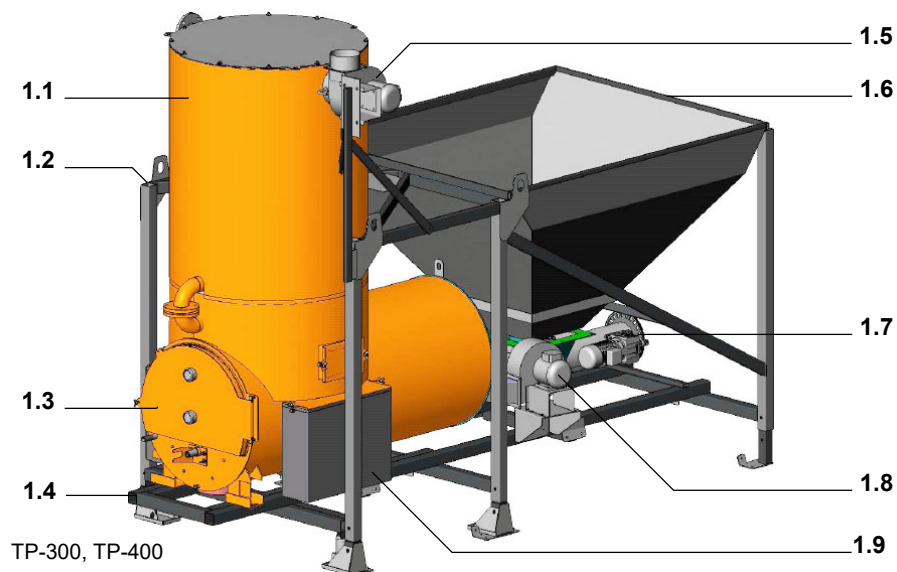
Технические решения защищены **патентами** № 104668 (полезная модель «Автоматизированный угольный котел»); № 2451239 (изобретение «Автоматизированный угольный котел»); № 2467251 (изобретение «Устройство подачи твердого топлива, варианты»).

Интеллектуальной собственностью является также программный код («прошивка») микропроцессорного контроллера Терморобот.

Состав и конструкция котла

Производитель постоянно работает над совершенствованием конструкции котла, поэтому *возможны расхождения между описанием и фактическим исполнением*, не ухудшающие характеристик изделия.

Общий вид



TR-300, TR-400

Котел состоит из следующих элементов:

- стальная несущая рама [1.4] с угольным бункером [1.6];
- футерованная топка [1.3]; жаротрубный теплообменник [1.1];
- автоматизированная линейная горелка Терморобот;
- шнековый механизм подачи угля [1.7] с обрушителем;
- вентилятор поддува [1.8], дымосос [1.5], боковой зольник [1.9];
- система циркуляции теплоносителя; тепломеханические узлы;
- электрооборудование; контроллер [1.4] с датчиками; КИП;
- сменный зольник; набор инструмента.

Конструкция котла блочная, все основные узлы (теплообменник, горелку, узел подачи угля, шнек) можно за 1,5–2 часа заменить на новые, что обеспечивает высокую ремонтпригодность котла.

Навесные элементы котла смонтированы на несущей раме (если котел поставляется как самостоятельное изделие), либо на полу и стенках корпуса, если котел входит в состав модульной котельной.

Рама со встроенным угольным бункером

В котлах TR-300, TR-400 тело котла и угольный бункер смонтированы на общей стальной раме [1.4]. Несущие стойки котла раздвижные, с помощью четырех встроенных винтовых домкратов [1.2] котел по месту поднимается в рабочее положение, затем под него устанавливается сменный металлический зольник, этот процесс описан в «Руководстве по монтажу, пуско-наладке, эксплуатации и техническому обслуживанию» котлов.

Котлы TR-600, TR-800 состоят из двух частей, которые транспортируются отдельно, а по месту собираются в единую конструкцию. Количество винтовых домкратов — 8 (по 4 в каждом блоке).

Котлы TR-300, TR-400 поставляются с бункером объемом 1,3 м³. возможна поставка котла с увеличенным до 3,3 м³ бункером. Котлы TR-600, TR-800 комплектуются бункером объемом 1,3 м³.

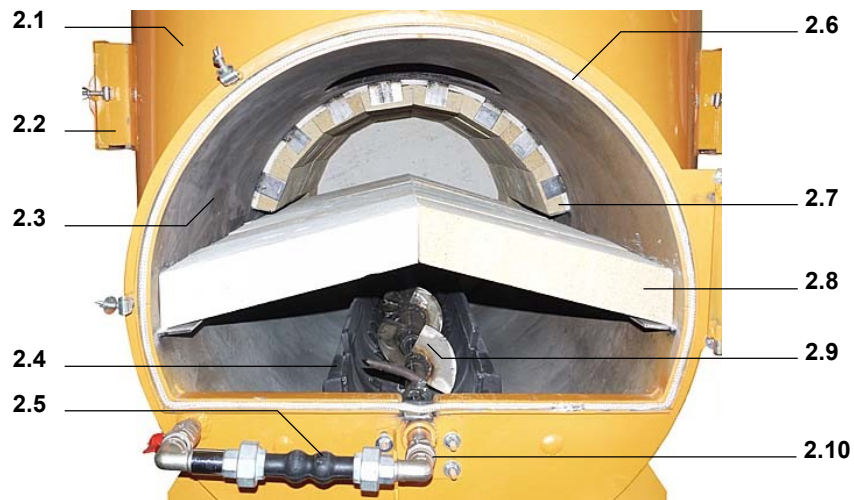
При установке котла в быстровозводимую котельную над штатным бункером можно смонтировать дополнительный бункер (суммарный объем угля до 10 м³), но **он должен опираться на дополнительные несущие стойки, штатные ноги котла не рассчитаны на такую нагрузку. Увеличение объема бункера свыше 10 м³ не допускается**, так как давление угля может привести к заклиниванию механизма подачи, работа котла при этом будет нарушена.

Топка и жаротрубный теплообменник

Топка котла состоит из стального водоохлаждаемого корпуса [2.3] и горелочного устройства — линейной горелки Терморобот [2.4].

Спереди топка закрывается теплоизолированной дверцей с двумя смотровыми отверстиями, в рабочем положении дверца уплотняется стекловолоконным шнуром [2.6].

Корпус изнутри частично футерован асбестовым картоном и шамотным кирпичом [2.7] (схема футеровки различается у котлов разной мощности). Топка перегороджена пополам керамической пластиной-дожигателем [2.8], формирующей длинный (более 3 м) поток раскаленных газов. Благодаря футеровке в топке создаются условия, оптимальные для сжигания летучих компонентов угля. Жаротрубный теплообменник геометрически отделен от топки, в него поступают уже полностью сгоревшие раскаленные газы. Такая схема позволяет свести к минимуму химический недожог.



Теплообменник имеет пять последовательно расположенных ходов, что обеспечивает эффективный отбор тепла у дымовых газов. Температура выходящих газов составляет 90–140°C, за счет малого уноса тепла котел имеет высокий КПД. Отбор тепла в топке происходит также на водоохлаждаемых поверхностях топки.

Вертикальное расположение дымогарных труб уменьшает осаждение в них твердых частиц и снижает затраты на обслуживание котла. Для прочистки труб котел комплектуется ершом. Для чистки газового тракта предусмотрены также технологические лючки [2.2]

Снаружи теплообменник теплоизолирован слоем минеральной ваты и закрыт декоративным кожухом [2.1].

Толщина стенок стальных водоохлаждаемых элементов конструкции котла, работающих при высоких температурах (мм):

Элемент конструкции	ТР-300	ТР-400	ТР-600	ТР-800	Сталь
Внутренняя стенка корпуса топки	6		8		
Ложе линейной горелки Терморобот	5		6		частично нержав.
Трубы жаротрубного теплообменника			5		котловая
Внешняя стенка теплообменника			5		
Осевая труба шнека линейной горелки			5		нержав.

Линейная горелка Терморобот

Тип горелки определяет основные характеристики угольного котла (КПД, требования к углю, диапазон регулирования мощности, экологические показатели). Для котлов ТР разработан новый тип горелочного устройства — линейная горелка Терморобот. В ней реализована промышленная технология сжигания твердого топлива, близкая к сжиганию в псевдоожиженном («кипящем») слое. Горелка позволяет полностью автоматизировать процесс горения; мало чувствительна к сорту и качеству угля и имеет высокий КПД.

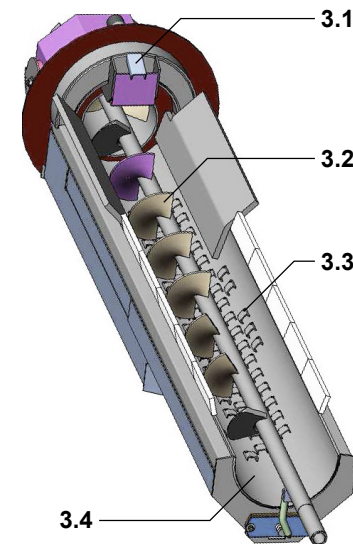
Она состоит из стального ложа [3.4] с форсунками подачи первичного [3.3] и вторичного [3.1] воздуха, и шнека [3.2], который является неотъемлемой частью горелки (в отличие от других угольных котлов, где шнек используется только для подачи угля из бункера в топку [винтовой питатель], но не участвует в процессе сжигания угля в топке).

Лопастей шнека непрерывно ворошат горящий уголь, обеспечивая доступ воздуха к нему и исключая шлакование золы. Одновременно они перемещают золу во внешний зольник, поэтому ручное удаление золы из зоны горения не требуется.

Водоохлаждение шнека обеспечивает достаточно большой срок его эксплуатации (2–3 года), но как любая колосниковая система шнек относится к быстроизнашиваемым элементам, и подлежит периодической замене при подготовке к отопительному сезону.

Механизм подачи угля

В котлах используется винтовой питатель, работающий от мотор-редуктора [4.3]. Уголь рекомендованной марки и фракции загружается в бункер [1.3], откуда он под действием собственного веса поступает в течку механизма подачи, а затем шнеком [4.5] дозированно подается в топку. Шнековая система подачи позволяет держать угольный бункер открытым, что исключает накопление в нем взрывоопасных пиролизных газов, а уголь можно засыпать без остановки



работы котла. Технические решения, примененные в этом механизме (патент на изобретение № 2467251), практически исключают заклинивание шнека и распространение фронта горения из топки в бункер.

Для бесперебойной подачи угля внутри бункера установлен эффективный ворошитель (обрушитель) [4.2]. Он обеспечивает работоспособность котла при загрузке сравнительно низкокачественного угля, склонного к слипанию (влажного и с большим содержанием пыли). Ворошитель приводится во вращение от шнека с помощью конической зубчатой пары и ШРУСа [4.4].

Надежную подачу мерзлого угля обеспечивает управляемая контроллером система подогрева, расположенная в нижней части бункера. Шнек, через который прокачивается горячий теплоноситель, также препятствует смерзанию угля в течке.

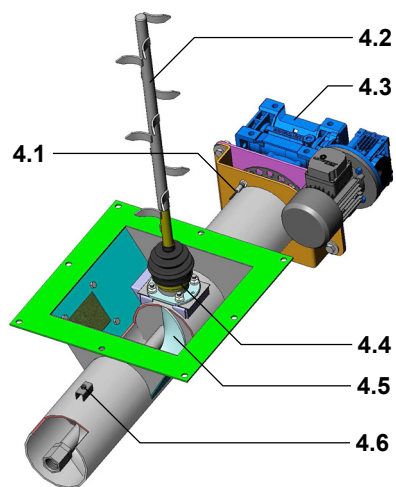
Подача угля происходит циклически. Количество угля, подаваемого в топку за цикл (1 минута), зависит от требуемой теплопроизводительности котла, и может меняться в пределах от 200 г (что соответствует мощности 60 кВт) до 2,8 кг (800 кВт). Равномерная подача угля небольшими порциями гарантирует его полное сгорание. Для этой же цели в котлах ТР-600 и ТР-800 электродвигатель мотор-редуктора подключен через частотный регулятор.

Механизм подачи управляется контроллером, который вычисляет необходимую длительность подачи угля, а также выявляет и устраняет нештатные ситуации (датчик [4.1] отслеживает заклинивание шнека, а датчик [4.6] — возгорание угля в шнековой трубе).

Диспетчерская программа, поставляемая с котлами ТР (опция), может по количеству оборотов шнека вычислять суммарный расход угля, а значит, его остаток в бункере.

Тягодутьевой тракт

Объем подаваемого воздуха и уходящих дымовых газов пропорциональны количеству сжигаемого угля (текущей мощности котла). В процессе работы контроллер вычисляет необходимый расход газов



и с помощью частотных регуляторов меняет производительность дымососа [1.5] и вентилятора [1.8].

В котлах ТР используется уравновешенная тяга, то есть напор, создаваемый вентилятором поддува, синхронизирован с принудительной тягой, создаваемой дымососом. При нормальной работе котла в топке должно создаваться разрежение от -20 до 0 Па. Для каждой марки котла подобрана и включена в базовую комплектацию согласованная пара тягодутьевых машин, замена их на другие модели не рекомендуется. Точная балансировка давления производится шиббером дымососа и подбором частоты независимых частотных регуляторов.

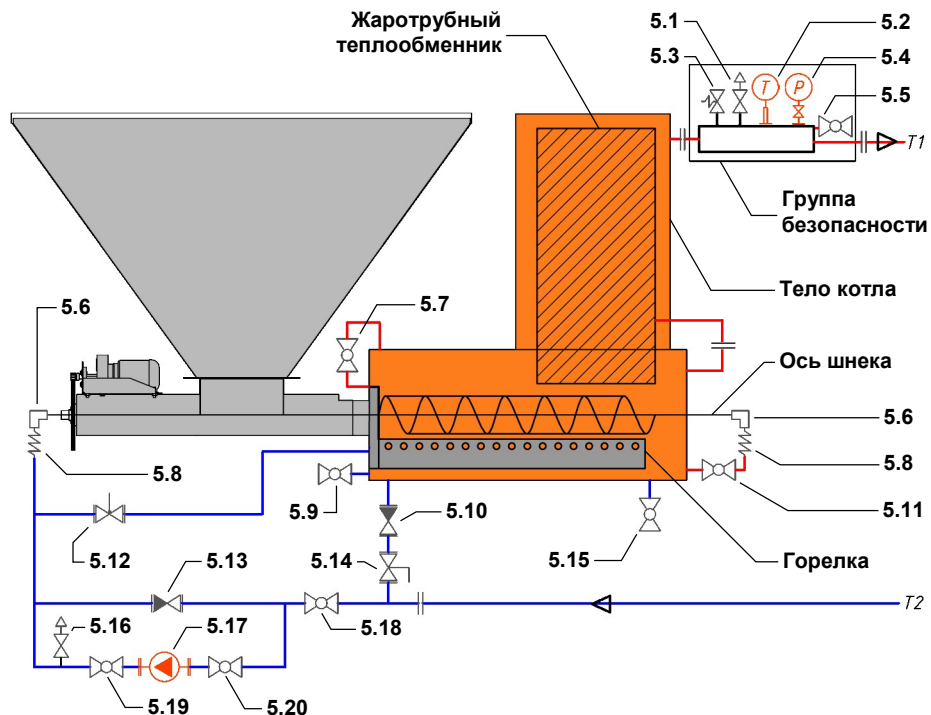
В котлах применяются промышленные дымососы и вентиляторы российского производства с частотой вращения $1\ 500$ об./мин. У дымососов улитка и крыльчатка сделаны из нержавеющей стали. Низкая температура дымовых газов исключает высыхание переднего подшипника дымососа, что существенно увеличивает его ресурс.

Забор воздуха рекомендуется производить с улицы, для этого к вентилятору присоединяется труба, выходящая за пределы котельной. Если забор воздуха производится изнутри котельной, температура внутри здания может стать ниже допустимой, что вызовет перебои в подаче угля из бункера.

После 2-го и 4-го хода дымовых газов к теплообменнику присоединяются 2 (в котлах ТР-300, ТР-400), либо 4 (ТР-600, ТР-800) вспомогательных зольника [1.9]. В этих местах скорость и направление дымовых газов подобраны таким образом, что происходит их гравитационная очистка (крупная зола уноса оседает в зольниках), что улучшает экологические показатели котла. По принципу работы эта система близка к циклонным фильтрам, поэтому использование внешних циклонов оказывается неэффективным, для дальнейшей очистки выходящих газов следует применять рукавные фильтры.

Тепловая схема котла

Котлы ТР предназначены для работы в системе отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя. Для обеспечения циркуляции к котлу нужно подключить основной и резервный насосы (**не входят** в базовую комплектацию котла). При выборе напора и производительности насосов, а также схемы их подключения (на прямом или на обратном трубопроводе) следует учитывать рабочее давление



№	Наименование элемента
5.1	Автоматический воздухоотводчик с отсекающим клапаном
5.2	Термометр показывающий (биметаллический или жидкостный)
5.3	Клапан предохранительный
5.4	Манометр показывающий с отсекающим клапаном
5.5	Кран шаровый для отвода воздуха при заполнении котла теплоносителем
5.6	Задняя и передняя ротационные муфты для подключения водоохлаждаемого шнека
5.7	Кран шаровый для соединения водоохлаждаемой горелки с телом котла
5.8	Задний и передний компенсаторы теплового расширения шнека
5.9	Кран шаровый для заполнения системы и/или подключения расширительного бака
5.10	Обратный клапан
5.11	Кран шаровый для отсоединения шнека при его замене
5.12	Вентиль регулирующий для балансировки протока через шнек
5.13	Обратный клапан
5.14	Затвор дисковый для балансировки протока теплоносителя
5.15	Кран шаровый для слива теплоносителя (нижняя точка котла)
5.16	Автоматический воздухоотводчик с отсекающим клапаном
5.17	Насос вспомогательный для обеспечения заданного протока через шнек
5.18–5.20	Краны шаровые для закрытия протока через вспомогательный насос

котла и рекомендуемый проток воды через него (эти параметры указаны в таблице «Основные технические характеристики»).

Основные элементы котла включены в систему циркуляции, что обеспечивает их охлаждение, необходимый тепловой режим в топке и съем тепла в систему отопления. Вода, поступающая из обратного трубопровода [Т2], разветвляется на 3 потока. Основная часть воды подается в водяную рубашку котла напрямую; вторая часть проходит через горелку; третья часть — через ось и лопасти шнека. Балансировка потоков осуществляется с помощью дискового затвора [5.14] и регулирующего вентиля [5.12]. Далее вода идет в жаротрубный теплообменник, а из него через группу безопасности котла — в подающий трубопровод [Т1]. Имеющиеся на котле краны позволяют произвести замену горелки или шнека, не сливая воду из системы.

Шнек подключен через ротационные муфты [5.6], обеспечивающие его вращение. Резиновые вставки [5.8] компенсируют тепловое расширение шнека и облегчают работу муфт. Шнек и компенсаторы относятся к быстроизнашиваемым узлам, требуют периодической (раз в 2–3 года) замены, и входят в состав ремонтного комплекта.

Для принудительного охлаждения шнека предназначен вспомогательный насос [5.17]. Работа котла с отключенным насосом или с перекрытым протоком воды через шнек **не допускается**: это может привести к выходу из строя шнека и компенсаторов, что не является гарантийным случаем. Насос должен быть запитан от аккумуляторного источника бесперебойного питания. Вспомогательный насос не может использоваться для циркуляции воды в системе.

На группе безопасности котла расположен предохранительный клапан [5.3]; автоматический воздухоотводчик [5.1]; манометр [5.4]; шаровый кран [5.5]; показывающий термометр [5.2] и электрические датчики температуры. Манометр и воздухоотводчик подключены через отсекающие клапаны, что позволяет заменять эти приборы без снятия давления в системе. Вместо манометра и термометра может использоваться термоманометр.

Электрооборудование и котельная автоматика

Силовое электрооборудование и автоматика котла собраны в электрическом шкафу, который монтируется на стене котельной и соединяется с котлом маркированными кабелями.

Для электропитания котла используется 3-фазная сеть с напряжением $380\text{ В} \pm 10\%$ и с частотой 50 Гц.

Присоединенная электрическая мощность, Вт (ВА):

№	Устройство	ТР-300	ТР-400	ТР-600	ТР-800
1	Вентилятор поддува	380	1 500	1 500	1 500
2	Дымосос	550	550	1 500	1 500
3	Вспомогательный насос	180	180	180	380
4	Мотор-редуктор механизма подачи угля	250	250	750	750
5	Блок котельной автоматики	30	30	30	30
6	Система подогрева угольного бункера	330	330	330	330
Всего:		1 720	2 840	4 290	4 490

Контроллер (микропроцессорный блок котельной автоматики) предназначен для управления работой котлов ТР, он обеспечивает их безопасную эксплуатацию и автоматическое регулирование мощности в диапазоне 20–105% от номинальной. Регулировка мощности осуществляется изменением количества подаваемого в топку угля и пропорциональным изменением подачи воздуха. Для этого контроллер в соответствии с заложенной программой управляет двигателями вентилятора, дымососа и мотор-редуктора, а также ТЭНами системы подогрева бункера.

Панель управления контроллером располагается на лицевой стороне шкафа, и включает в себя светодиодный текстовый двухстрочный дисплей и три кнопки.

Управление исполнительными механизмами производится встроенными оптоэлектронными ключами, либо с помощью частотных регуляторов и электромагнитных реле (пускателей). К контроллеру могут быть подключены дополнительные устройства (циркуляционные насосы; вытяжка) и GPRS-модем системы диспетчеризации (опция). Тип установленного оборудования и схема соединений указывается на принципиальной электрической схеме, входящей в состав технической документации на котел. Контроллер разработан производителем котлов ТР; является неотъемлемой частью котла, и отдельно от котла не поставляется.



Контроллер обеспечивает 3 метода автоматической регулировки мощности. Основным методом является управление *по температуре подачи теплоносителя*; возможно *погодозависимое управление* по уличному датчику температуры (не рекомендуется), а также *по длительности подачи угля* (напрямую задается мощность котла).

Установленные на заводе настройки обеспечивают оптимальное сжигание в котле *рекомендованного* угля (бурый уголь ЗБОМ).

Порядок изменения режимов работы и служебных настроек (Setup) описаны в «Руководстве по программированию контроллера».

Обеспечение безопасности

Котлы ТР соответствуют требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»; ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», декларация о соответствии ТС № RU Д- RU.АЛ32.В.04108.

Микропроцессорная автоматика контролирует режимы работы котла и обеспечивает его безопасное гашение при авариях, сбоях электроснабжения и при достижении предельных значений параметров. Предусмотрены следующие аварийные датчики:

- Основной и резервный **датчики температуры теплоносителя**. При достижении 95°C прекращается подача угля и воздуха.
- Датчики **температуры шнека и бункера** регистрируют возгорание угля в бункере и в шнековой трубе. При наличии источника бесперебойного питания (ИБП) механизм подачи автоматически сбрасывает загоревшийся уголь в горелку.
- Датчик **вращения шнека**. При заклинивании шнека контроллер реверсирует механизм подачи угля и устраняет аварию.
- Датчики **давления и протока воды** следят за наличием давления и циркуляции теплоносителя в системе.
- Датчики **тока двигателей дымососа и вентилятора поддува** выявляют неисправность этих механизмов;
- Датчик **наличия электропитания**. При подключенном ИБП контроллер в течение 6–8 часов периодически включает циркуляционные насосы. Это устраняет закипание воды в котле, а также исключает замерзание котла и теплотрассы.

В базовую комплектацию котла входит также группа безопасности, включающая в себя набор КИП и предохранительный клапан.

Транспортировка котла

Комплектность

Перечень элементов и марки оборудования, входящего в состав котла, приведены в паспорте на конкретный котел и в спецификации, которая является неотъемлемой частью Договора поставки котла.

Упаковка

По завершении заводских приемо-сдаточных испытаний котел приводится в транспортное состояние:

- вентилятор и дымосос закрепляются на раме котла в положении, исключающем повреждение этих механизмов при транспортировке;
- в топку вставляются пенопластовые распорки, фиксирующие элементы дожигателя [2.8];
- на открытые резьбовые и фланцевые соединения котла устанавливаются заглушки, исключающие попадание внутрь котла влаги и посторонних предметов;
- раскосы, предназначенные для фиксации ног котла в рабочем положении, обматываются стрейч-пленкой и прикрепляются к раме котла;
- электрошкаф отключается и упаковывается в стрейч-пленку;
- зольник с присоединительным узлом; запасные части и инструмент помещаются в угольный бункер;
- котел упаковывается в стрейч-пленку.

Комплект технической документации упаковывается вместе с котлом, либо передается покупателю другим способом.

По согласованию с заказчиком котел может поставляться упакованным в деревянную тару (тара не входит в цену котла).

Правила погрузки и перевозки

Габаритные размеры и вес котлов позволяют транспортировать их грузовым автотранспортом, либо в контейнере. Упаковка котла не герметична, поэтому следует использовать **тентованные автомобили** («фуры»), чтобы избежать попадания пыли и влаги в меха-

низмы котла. При перевозке котлов необходимо следовать правилам перевозки грузов, действующим на транспорте данного вида.

Погрузка котла на автотранспорт производится бортовым краном необходимой грузоподъемности, стропы зацепляют за 4 проушины, расположенные над 4-мя передними ножками котла (центр тяжести пустого котла расположен между ними). Погрузка котла должна выполняться в соответствии с требованиями безопасности по ГОСТ 12.3.009-76.

При погрузке и разгрузке котлов в зимнее время нужно учитывать погодные условия: минимально допустимая рабочая температура для бортового крана $-20-25^{\circ}\text{C}$, для автокрана — до $-25-30^{\circ}\text{C}$. Также в мороз возможны проблемы с растентовкой закрытых автомобилей.

Котел при перевозке должен быть надежно закреплен, чтобы исключить его раскачивание и перемещение по кузову автомобиля. Для этого котел необходимо прикрепить к полу кровельными саморезами с шайбами через отверстия в опорных площадках ног котла. Если это невозможно, котлы следует прикрутить к промежуточным доскам толщиной 32 мм, уложенным по ширине кузова автомобиля. Верхняя часть котла за проушины фиксируется ремнями.

Установка на место и транспортировка в пределах помещения производится вилочным автопогрузчиком или с помощью вилочной гидравлической тележки («рохли») с нужной грузоподъемностью. Котел подхватывается сбоку или спереди с учетом центровки.

Гарантийные обязательства

Срок и условия предоставления гарантии, а также порядок исполнения гарантийных обязательств прописан в договоре поставки. Подтверждением того, что покупатель выполнил согласованные в договоре условия, а завод принял на себя гарантийные обязательства в указанном объеме, является передача заводом *гарантийного талона* покупателю. Претензии принимаются заводом только при наличии у покупателя гарантийного талона и паспорта на изделие. Эти документы содержат наименование и серийный номер изделия, даты его изготовления и продажи, и заверены печатями производителя и продавца. В гарантийном талоне перечислены также причины (условия), по которым изделие может быть досрочно снято с гарантии, или его ремонт может быть признан негарантийным.