



UAB "Šiaulių tauro kalvis"
78137 Pramonės 15, 5419 Šiauliai, Lietuva
tel.: (8-41) 540556, 540558
tel./faks.: (8-41) 540561
el.: info@kalvis.lt

**ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛ,
МОЩНОСТЬЮ 1,0 МВт**

KALVIS – 1000MK

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И
ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
GB 194.00.000 TI**

Šiauliai
2004

Содержание:

1. Введение	- 3
2. Область применения	- 3
3. Общие данные	- 3
4. Технические характеристики и параметры	- 3
5. Комплектация оборудования	- 4
6. Конструкция котла и принцип работы	- 4
7. Размещение и монтаж котла	- 5
8. Требования по безопасности работы	- 5
9. Подготовка котла к работе и порядок работы	- 7
10. Возможные неполадки и способы их устранения	- 8
11. Техническое обслуживание	- 8
12. Контрольные приборы и приборы защиты	- 9
13. Хранение и транспортировка	- 9
14. Регистрация котла	- 9
15. Гарантийные обязательства	- 9
16. 0	

1 Введение

Техническое описание и инструкция по эксплуатации водогрейного котла мощностью 1,0МВт (далее котел) GB19400.000 ТИ предназначается для ознакомления с конструкцией продукта и правилами эксплуатации котла с дальнейшим выполнением этих правил во время монтажа и эксплуатации.

2 Область применения

2.1 Водогрейный котел мощностью 1,0МВт К-1000МК, предназначается отопления бытовых и промышленных помещений, в которых установлена система центрального отопления предназначенная для обогрева горячей водой.

2.2 Котел используется в закрытых помещениях (стационарных постройках).

3 Общие данные

3.1 Котел используется для работы с топкой мощностью 1,0МВт, монтируемой под котлом.

3.2 Котел монтировать и эксплуатировать по правилам установленным в этой ТИ.

3.3 Для обеспечения нормальной работы котла необходимо регулярно проверять все водогрейные, подачи воздуха, дымососные и приводные системы, а также системы наладки контроля.

3.4 В системе подогрева воды котла может использоваться только смягченная вода соответствующая требованиям SN и N 2.04.07 – 86 “тепловые сети”, SN и N II-35-76 “Котельное оборудование”

4 Технические характеристики и параметры

4.1 Тип котла	Водогрейный котел с механическим приводом (барабанный, жаротрубныйб стальной) “Kalvis – 1000МК”
4.2 Номинальная тепловая мощность, МВт (Гкал/ч)	1.0 (0,86)
4.3 Вид топлива	Древесные отходы
4.4 Влажность топлива, %	до 55
4.5 Расход топлива при номинальной мощности, и влажность топлива 40% кг/ч (м ³ /ч), калорийность топлива	
2280ккал/кг (600кг/м ³) не более	444 (0,74)
4.6 Зольность топлива, % до	5,5
4.7 КПД котла с топкой, не менее	0,85
4.8 Рабочее давление воды, МПа (кгс/см ³)	0,6 (6,0)
4.9 Температура воды, °С	
перед котлом (втекающей)	70
за котлом (вытекающей)	110
4.10 Рабочий дебет воды	
когда Δt=40°С, т/ч	25
когда Δt=20°С, т/ч	50
4.11. Минимальный дебет воды когда Δt=20°С, т/ч	10
4.12 Гидравлическое сопротивление, МПа (кгс/см ²) не более	0,04 (0,4)
4.13 Температура, продуктов горения выходящих из топки, °С	900...1000
4.14 Температура, продуктов горения выходящих из котла, °С	160...180
4.1.14 Аэродинамическое сопротивление не более, Па (кгс/м ²)	600 (60)
4.1.15 Объём воды в котле, м ³	2.9
4.1.16 Поверхность нагрева котла, м ²	60
4.1.17 Срок службы, лет, не менее	10
4.1.18 Габаритные размеры, мм, не более	
длина	3780
ширина	1430
высота	2590
4.1.19 Масса, без топки и шамота, т, не более	4,5

5 Комплектация оборудования

5.1 Котел состоит из: барабана, передней и задней камер заполненных водой, правой и левой стенок, задних дверок охлаждаемых водой.

5.2 Изделие поставляется в следующей комплектации:

5.2.1 Водогрейный котел мощностью 1,0МВт К-1000МК	1 шт.
5.2.2 технический паспорт котла К-1000МК	1 шт.
5.2.3 техническое описание и инструкция по эксплуатации водогрейного котла мощностью 1,0МВт К-1000МК GB 194.00.000 TI	1 шт.

6 Конструкция котла и принцип работы

6.1 Общий вид оборудования и габаритные размеры приведены на чертеже № 1, где позиции указаны в следующем порядке

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1. Барабан | 8. Жаровая труба |
| 2. Передняя водяная камера | 9. Крюк для поднимания |
| 3. Задняя водяная камера | 10. Потолок |
| 4. Левая стенка | 11. Слив |
| 5. Правая стенка | 12. Глазок |
| 6. Выходной патрубков | 13. Взрывной клапан |
| 7. Входной патрубков | 14. Дымоход |
| | 15. Крышка для чистки |

6.2.1. Глазок это труба с фланцем, закрываемым поворачивающейся крышкой. Крышка болтом с пружиной крепится к фланцу. На ней есть отверстие (глазок) закрытое стеклом. Оператор ручкой передвигает крышку в другое положение и может следить за процессом горения в топке.

6.2.2. барабан это толстостенная (8мм) труба, приваренная между двух профилированных, ц отбортованными краями листов стали, которые в соединении с другими профилированными деталями составляют переднюю и заднюю водяные камеры. Они распределяют и соединяют потоки воды попадающие из барабана в стенки и двери. В листы заварены жаровые трубы. Под трубами смонтирована система водных каналов, которая охраняет барабан от покрытия известковым налётом и поддерживает хорошие условия теплообмена. Перед подъемом котла бывшего в эксплуатации надо убрать его потолок.

6.2.3. Задние двери охлаждаются водой. Они составлены из закрытых коробок, соединенных с котлом жаростойкими армированными шлангами со специальными наконечниками. перегородки смонтированные внутри двери обеспечивают нужные водяные потоки. По всему периметру двери сделана выемка, в которую засунута герметизирующая веревка из стекловолокна. В пердних дверях есть люки для осмотра и чистки котла. на задней левой двери смонтирован взрывной клапан для избежания аварии в случае остановки и работы котла, когда при неатрегулированных рабочих режимах в топке собираются взрывоопасные газы и продукты горения. Мембранный взрывной клапан сделан из оцинкованной тонкой стали. на дверях есть два крюка для подъема.

6.2.4. Регулируемые петли и захваты позволяют надежно прожать двери к корпусу и обеспечить требуемую герметичность. петли спроектированы так, что полностью открывая двери болты должны быть достаточно отвинчены попеременно или все вместе. Для этой цели котел комплектуется четырьмя спец отвертками. Про открытии двери отвертки снимаются а захваты – нет. Для сохранения резьбы рекомендуется захваты ввинтить в патрон одновременно поворачивая их против часовой стрелки и притягивая к себе.

6.2.5. На верхней части котла есть рама дымохода к которой приваривается дымоход

6.2.6. Потолок котла это жесткая площадка над барабаном покрытая рифлёванной сталью. Во время утепления барабана рекомендуется опоры площадки опереть на барабан прикрепляя к их центру подпорки (не сваривая)

6.2.7. Котел поставляется неизолированным. После монтажа и гидравлической проверки котла его нужно утеплить изоляционным слоем толщиной 80мм. Для этого на корпусе и дверях есть спец лотки из 2 миллиметровой стали, к которым в дальнейшем монтируются нужные элементы крепления изоляции.

6.2.8. Через патрубок вода попадает в нижнюю часть барабана по которой на большой скорости протекает в заднюю водяную камеру. Благодаря особенности конструкции осадки не может собраться на нижнюю часть барабана. Далее вода по левой и правой стенкам движется к передней камере в тоже самое время поступая в барабан, откуда через патрубок поступает в отопительную систему. Поток протекающий через дверь называется вспомогательным и служат только для охлаждения дверей.

6.2.9. Двери с котлом соединяются гибкими шлангами. С целью уменьшения габаритов котла при транспортировке они поставляются несмонтированными.

7 Размещение и монтаж котла

7.1 Котел монтируется в отдельном помещении, согласно правилам и требованиям «Правил установки и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», утвержденным 18 10 1998 Государственным комитетом по безопасности горнодобывающих и промышленных работ СССР.

7.2 Установка котла и монтажные работы должны проводиться согласно конкретному проекту котельной подготовленному проектной организацией с укомплектовыванием, требуемой арматуры и оборудованием.

7.3 Котел устанавливается на топку.

Установка котла проверяется уровнем. Все остальные монтажные работы котла проводятся согласно требованиям технической документации.

7.4 При монтаже котла сварные швы должны соответствовать требованиям PD 34 15.027-93 «Сварка, термическая обработка и контроль над трубными системами котлов и трубопроводами».

8 Требования по безопасности работы

8.1 Монтаж и эксплуатация должны быть выполнены в соответствии «Правил установки паровых и водогрейных котлов и безопасности эксплуатации», «Правил установки электрооборудования», «Правил безопасности эксплуатации теплового оборудования», «Общие правила противопожарной безопасности» ВРСТ 01-97; «Правила противопожарной безопасности на энергетических объектах» ПСТ 08-99

ГОСТ 12.1.019-79 «Электробезопасность. Основные требования»

ГОСТ 12.1.030-81 «Электробезопасность. Предохранительное заземление»

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Электротехническое оборудование. Основные требования безопасности»

ГОСТ 14254-80 «Электротехническое оборудование»

ГОСТ 21130-75 «Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры»

ГОСТ 27570.0-87 «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Основные требования и методы испытаний»

8.2 В этих документах указаны требования к:

Обслуживающему персоналу

Рабочей и пожарной безопасности

Электрической безопасности

Рабочему месту оператора котельной

Оператору котельной (кочегару)

Администрации котельной, собственнику и др.

8.3 Обслуживать котел имеют право лица не моложе 18-ти лет, прошедшие медосмотр, прослушавшие инструктаж по мерам безопасной работы, ознакомившиеся с правилами противопожарной безопасности на рабочем месте и имеющие удостоверение кочегара соответствующих учебных заведений.

8.4 Инструктаж по рабочей и пожарной безопасности проводит владелец котельной или компетентный специалист этой организации.

8.5 Подпись обслуживающего персонала (оператора, мастера) подтверждает что, указанные лица прослушали инструктаж компетентных специалистов.

8.6 Рабочее место оператора у котла должно быть чистым, не загромождено посторонними предметами. В хорошо освещенном месте должна висеть следующая информация:

— схема трубопроводов, задвижек, клапанов, вентилей и кранов

— выписка из паспорта об основных правилах эксплуатации с указаниями о пуске и останове котла

— основные требования рабочей и пожарной безопасности.

Во время дежурства и работы котла оператор обязан выполнять, указанные в инструкции правила эксплуатации до передачи дежурства.

8.7 ЗАПРЕЩАЕТСЯ эксплуатировать котел при испорченных контрольных приборах. Категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ блокировать предохранительные клапана, прицеплять к ним дополнительный вес или загружать их другими вещами.

8.8. Арматуру открывать руками, использовать рычаги запрещается.

8.9. ЗАПРЕЩАЕТСЯ складывать в кучу спец. одежду, ветошь, выпачканную в смазке, пожароопасные материалы, а также ложить их на горячую поверхность изделия.

8.10. Использовать воспламеняющиеся жидкости для растопки котла запрещается.

8.11. ЗАПРЕЩАЕТСЯ в топку подавать древесную пыль до начала нормального горения топлива, во избежание взрыва смеси пыли и воздуха.

8.12. При работе топки и котла, не разрешается проводить работы по сварке.

8.13. Ремонт, чистку и осмотр разрешается выполнять только после соответствующего инструктажа, проведенного на рабочем месте.

8.14. Топку можно ремонтировать только после отключения подачи топлива, электроэнергии и воды в котле. Сварные швы должны соответствовать РД 34 15.027-93 «Сварка, термическая обработка и контроль».

8.15. Помещение в котором эксплуатируется котел должно проветриваться, в него должен свободно поступать воздух

8.16. Работы в котле и топке могут проводиться лишь когда котел и топка достаточно остыли. Запрещается работать в топке и котле при температуре сбыше 33 градусов. Перед началом работы котел и топку проветривать вентилятором в течении 5 минут.

8.17. Техническое обслуживание котла запрещается проводить одному человеку. Перед проведением сварочных работ помещение нужно провентилировать от воспламеняющихся взрывоопасных продуктов горения.

8.18 В котельной должны быть установлены:

а) лестницы и площадки, использование которых, обеспечивает свободный подход к основным элементам котла, контрольно измерительным приборам требующим обслуживания и регулярного осмотра.

в) приборы для взятия проб дыма

с) защитные средства для обслуживающего персонала

д) средства пожаротушения на спец щитах

е) инструмент для обслуживания котла и топки.

В котельной должна быть проведена телефонная связь, а также звуковая и световая сигнализация.

8.19. Аварийная остановка котла.

Обслуживающий персонал обязан незамедлительно остановить котел и известить о происшествии начальнику котельной в следующих случаях:

8.19.1. Если давление поднимается выше допустимого уровня, больше чем на 10 % и несмотря на принятые меры (снижение тяги и дутья), продолжает подниматься.

8.19.2 Если не работают все приборы измерения давления воды и половина (50 %) предохранительных клапанов.

8.19.3 Если давление падает ниже установленной минимальной нормы

8.19.4 если дебет воды в котле падает ниже установленной минимальной нормы.

8.19.5 Если в основных узлах котла (барабане котла, камере горения, секциях, охлаждаемых водой) будут замечены трещины или возвышения, не герметичность сварных швов.

8.19.6 Заметив серьезные изменения или неполадки в работе котла, опасные для дальнейшей работы котла или обслуживающего персонала (вибрация, постукивания в котле, взрывы выходящих газов в трубопроводах, повреждения арматуры, трубопроводов и т.д.).

8.19.7 Если горит зола и частицы топлива в трубопроводах выброса газа.

8.19.8 При остановлении котла и топки, запрещается останавливать дымосос.

8.20 Во время аварийного останова котла требуется:

8.20.1 Незамедлительно остановить подачу топлива и воздуха в котел

8.20.2 Тушить топку согласно смонтированной схеме системы тушения

8.20.3 По возможности, чем можно быстрее удалить горящее топливо из топки.

В отдельных случаях (если топливо невозможно удалить) горящее топливо разрешается залить водой, стараясь не замочить боковые секции (экраны) котла и обмуровку топки.

9 Подготовка котла к работе и порядок работы

9.1 Перед запуском, внутреннюю поверхность котла рекомендуется выщелачить от ржавчины, огарков и смазки.

9.2 Если выщелачивание не требуется, выполняется многократная продувка.

9.3 Вода, предназначенная для питания должна быть химически чистой. Можно использовать пресную воду, но она должна быть осветленной и смягченной. Температура воды должна быть до 50 °С, но не менее + 5 °С.

9.4 Выщелачивание проводится в режиме работы котла.

9.5 Для выщелачивания используется Na_3PO_4 ; 12 H_2O – 5кг. Заменитель – 7, 5 кг Na_2CO_3 (кальцинированная сода).

Примечания:

1. Запрещается, засыпать сухие или не полностью растворенные реагенты
2. Смесь засыпается в котел только после падения давления до 0 МПа
3. Персонал, выполняющий выщелачивание должен иметь спец. одежду, защитные средства

9.6 Выполнив монтажные работы, корпус котла должен пройти испытания при контрольном давлении 0, 9 Мпа не менее 5 мин., выдержав давление в котле, для проверки герметичности всех сварных швов. Недопустима утечка воды и падение давления.

9.7 Перед запуском котла требуется, визуально удостовериться правильно ли он подключен к системе отопления, проверить герметичность всего дымового тракта за пределами корпуса котла, действие и техническое состояние смонтированной аппаратуры и контрольно измерительных приборов.

9.8 Затем котел заполняется водой. С этой целью закрываются вентили дренажной системы и открываются вентили, предназначенные для выпуска воздуха.

9.9 Постепенно открывая задвижку ввода воды, котел заполняется водой до тех пор, пока из вентиля, предназначенных для выпуска воздуха, не начнет течь вода без пузырьков воздуха. Еще раз проверяются насосы системы. Для этого вначале их ненадолго включают, закрыв задвижки, а потом задвижки открывают.

9.10. перед растопкой котла в нем должна быть циркуляция теплой воды с дебетом не меньшим чем установленная минимальная норма.

9.11. порядок работы котла.

9.11.1 Подключив котел к системе отопления, и заполнив его водой, необходимо закрыть задвижки ввода воды и полностью открыть задвижки выхода воды. Включить насос, постепенно открывая задвижку выхода воды, отрегулировать давление попадающей воды до 4 — 5 кг/см². Циркуляция воды в котле и системе отопления в этом режиме длится не менее часа, периодически открывая вентили, предназначенные для выпуска воздуха, чтобы удалить возможные остатки воздуха в системе.

9.11.2. Не выключая циркуляцию воды, запускается котел. Постепенно подогревая воду, требуется наблюдать за показаниями термометров и манометров в местах выхода и ввода воды в систему, а также показания термометра, выбрасываемых продуктов горения.

Температура должна подниматься медленно. Температура вытекающей воды из котла должна быть выше, чем температура втекающей воды в котел и еще выше – за патрубком выбросов продуктов горения. Давление вытекающей воды, по сравнению с втекающей, должно быть на 0,3 — 0,5 кг/см² меньше. В том случае, если давление вытекающей воды, быстро повышается, необходимо выровнять разницу, выпуская воду через вентили, предназначенные для выпуска воздуха или через дренажные вентили.

9.11.3 Когда температура втекающей и вытекающей воды, а также температура выбрасываемых продуктов горения поднимается медленно и равномерно, это свидетельствует о том, что котел после достиг постоянного режима работы.

Нормальный режим работы устанавливается по взаимосвязи между количеством сжигаемого топлива и потребности системы отопления в тепле. Максимально рационально и экономично котел работает при следующих, установленных параметрах:

- температура, вытекающей из котла воды 80 ÷ 95 °С
- температура, возвращающейся в котел воды 60 ÷ 70 °С

— температура, выбрасываемых продуктов горения (газов) $160 \div 180$ °С

9.11.4. При работе котла в стабильном режиме, необходимо удостовериться, нет ли утечки воды, постукиваний, гидравлических ударов и просачивания выбрасываемых продуктов горения. Эксплуатировать котел можно лишь, устранив, выше указанные дефекты.

9.11.5. При работе котла постоянно контролируются следующие показания приборов:

- а) давление вытекающей и втекающей воды
- в) температура вытекающей и втекающей воды
- с) температура выбрасываемых продуктов горения

При обслуживании котлов посменно и при смене, указанные параметры, отмечаются в специальном журнале. В журнал заносятся выявленные и устраненные (или не устраненные) неполадки.

9.11.6. Необходимо знать, что, запуская котел, или когда температура возвращающейся в него воды, падает ниже 50 °С, образуется конденсат и из дымовых каналов корпуса может вытекать вода. Эксплуатируя в этом режиме котел, длительное время, его срок действия неумолимо уменьшается. Чтобы устранить запотевание и утечку воды, необходимо повысить температуру, возвращающейся воды в котел до $60 - 70$ °С, способом рециркуляции.

9.11.7. Заметив неисправности в приборах контрольного замера (манометрах, термометрах), а также обнаружив утечку воды через соединения котла, либо при неисправных предохранительных клапанах, вентилях задвижках, эксплуатация котла должна быть незамедлительно остановлена. Эксплуатировать котел можно лишь, устранив все упомянутые неполадки.

9.11.8. В любом случае, остановив циркуляцию воды в корпусе котла, необходимо закрыть задвижку, возвращающейся воды в котел. Во избежание гидравлических ударов, не допускается открывать задвижку до включения насосов. Это необходимое правило как операторам, так и ремонтникам котла.

10 Возможные неполадки и способы их устранения

10.1. Эксплуатируя длительное время котел, и многократно открывая охлаждающиеся двери, может нарушиться герметичность в уплотнениях. Герметичность восстанавливается с помощью добавления уплотнения — починки шнура. Если, проведенные работы по устранению неполадки не помогают, требуется произвести замену новым.

11 Техническое обслуживание

12.1 Техническое обслуживание котла — периодический осмотр, чистка, профилактические работы и ремонт. Если режим действия котла сезонный, техническое обслуживание, как правило, выполняется после остановки котла. Эксплуатируя котел, в течение всего года, периодический осмотр выполняется не реже 2-ух раз в год. Во время периодического осмотра устанавливаются необходимые профилактические и ремонтные работы, устанавливается срок их проведения.

Основные профилактические работы:

Удаление окисей и осадков (и сажи, сжигая древесину), метрологическая проверка контрольных приборов (манометров и термометров), замена и укрепление вентилях, задвижек, клапанов.

Осадки очищают, когда их слой превышает $0,5$ мм. Необходимость очистки устанавливается во время периодического осмотра. Основной причиной, указывающей, что необходимо очистить осадки - уменьшившаяся на $10 - 15$ % мощность теплоотдачи.

Осадки очищаются химическим способом, заполняя корпус котла 5-ти % смесью соляной кислоты. Эффективность очистки увеличивается, если в смесь соляной кислоты добавить различные ингибиторы. Рекомендуемый режим хим. очистки: температура смеси $60 \div 5$ °С, время его циркуляции $6 - 8$ часов, скорость течения воды $1 - 1,5$ м/с.

Поверхность корпуса котла, непосредственно соприкасающиеся с продуктами горения, очищаются от сажи и осадков в том случае, когда температура выходных газов достигает и превышает 250 °С. очистка производится механически, открыв двери охлаждаемые водой.

Вентиляторы, дымосос, водяные насосы, закрытая арматура и другое оборудование досматриваются, обслуживаются и ремонтируются по требованиям, указанным в их паспортах.

Регламент профилактического и капитального ремонта составляет техническая служба предприятия.

13 Контрольные приборы и управление

13.1 Арматура и оборудование измерения контроля монтируются или устанавливаются согласно «Правил установки паровых и водогрейных котлов с давлением не более 0,7 Атм и безопасности эксплуатации» с изменениями, утвержденными Департаментом по безопасности труда, приказом № 49 от 2 декабря 1992 г. Вильнюс 1998 г.

13.2 Число предохранительных клапанов и диаметр устанавливаются по подсчетам (см. от. V п. 12.1).

13.3 Расширительный бак и трубопроводы, соединяющиеся между собой, монтируются по требованиям отд. V п. 12.1, и указанным в проекте требованиям котельной.

13.4 Вся остальная арматура монтируется по требованиям котельной и требованиям отд. V п. 12.1.

13.5 Изделия, комплектация и аппаратура (дымосос, задвижка, манометр и термометр и др.) собираются и монтируются, по соответствующему, для каждого котла, проекту.

13.6 К каждому котлу (котельной) создается конкретная схема электроуправления, предусмотренная проектом.

15 Хранение и транспортировка

15.1 Продукт должен храниться в закрытом помещении или на открытой площадке.

15.2 Паспорт изделия, техническое описание и инструкция по эксплуатации должны быть упакованы в полиэтиленовую пленку.

15.5 Котел транспортируется любым транспортом, необходимой мощности, предварительно укрепив, чтобы избежать малейшего движения. Загружая и выгружая котел, закрепляется за, специально изготовленные для этого крюки, расположенные на верху барабана. Для кратковременного хранения (до 3–х месяцев) необходимо содержать, защищая от осадков. Если котел находится на хранении дольше, чем 3 месяца, необходимо закрытое, сухое с натуральным проветриванием, помещение.

16 Регистрация котла

16.1. Регистрация котла выполняется по документам указанным в 8 пункте этой инструкции.

17 Гарантийные обязательства

17.1 Водогрейный котел К-1000МК, мощностью 1,0МВт соответствует требованиям ІST 4494895.8:1998 и годен к эксплуатации.

17.2 Производитель гарантирует нормальную работу котла К-1000МК в течении 12 мес., если Заказчик – потребитель продукции придерживается правил эксплуатации, изложенных в инструкции, но не более 18 мес. со дня отгрузки потребителю, придерживаясь необходимых требований транспортировки, хранения и монтажа.

17.3 В течение гарантийного срока предприятие – производитель обязуется устранить поломки котлов и некачественные детали.

Дополнение

1. Черт.№ 1 Котел
2. Черт.№ 4 Гидравлическая схема водогрейного котла К-1000МК, мощностью 1,0МВт.