

РУКОВОДСТВО ПО МОНТАЖУ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЮ

Водогрейные котлы ДАНСТОКЕР

ВИДЫ ТОПЛИВА:

- **Жидкое котельное топливо – Газ – Биотопливо**
- **Дымовые газы двигателей и турбин**
- **Дымовые газы как продукты горения в жаровнях, печах для обжига, инсинераторах и камерах сгорания**

декабрь 2005

ВВЕДЕНИЕ

Данный котел, предназначенный для вышеуказанной установки, изготовлен на основе новейших и лучших принципов по конструированию и изготовлению котлов в соответствии с установленными нормами и стандартами.

Таким образом Вы имеете гарантию в том, что приобрели продукт, при изготовлении которого были приложены все усилия, чтобы получить качественное и долговечное изделие.

Однако, срок жизни котла и остального оборудования зависит в первую очередь от правильного использования и техобслуживания котла и его оборудования. Следовательно, при условии постоянного, благоразумного и компетентного контроля котла и его оборудования, эксплуатация всей котельной установки будет экономичной и безопасной.

С этой целью мы, как изготовители котла, в последующих разделах привели ряд хороших и полезных правил по эксплуатации и техническому обслуживанию котла и другого поставленного нами, т.е. А/О "Данстокер" ("A/S Danstoker") оборудования.

Многое в настоящем руководстве представляет собой общие рекомендации и советы, в то время как ряд положений, установленных здесь, подлежит безоговорочному исполнению – отступление от данных требований приведет к прекращению Ваших прав на гарантийное обслуживание и исполнение гарантийных обязательств в отношении Вас со стороны фирмы Данстокер. **Следовательно, особо важное значение имеет внимательное изучение настоящего руководства!**

С целью продления срока службы котла и предохранения от дорогостоящих его повреждений мы особо обращаем ваше внимание на следующие разделы (но не ограничиваемся этим):

- Раздел 3.5 (Растопка / Эксплуатация горелочного устройства)
- Раздел 4.1 (Каждодневная эксплуатация и техническое обслуживание)
- Раздел 5 (Система котловой и подпиточной воды)

При этом нужно иметь в виду, что оборудование, которое является составной частью котельной установки, но не изготавливается и не поставляется **АО "Данстокер"** может иметь решающее влияние на информацию в данном руководстве по эксплуатации. Это значит, что информация, приведенная в данном руководстве, не отменяет особенные национальные инструкции, т.е. требования к оборудованию и/или принадлежностям, так как их нужно точно придерживаться и выполнять.

Следовательно, персонал, ответственный за наблюдение за установкой и ее эксплуатацию (этот персонал должен быть соответствующим образом обучен и иметь достаточную квалификацию), должен тщательно изучить данное руководство вместе с другими касающимися всей установки руководствами.

Если Вам нужны дополнительные инструкции, Вы можете обратиться фирме:

**АО "Данстокер" (A/S Danstoker) Отдел Техобслуживания Данстокер
(Service Department Danstoker)**

Industrivej Nord 13
DK-7400 Herning (Дания)

Тел.: (+ 45) 9928 7100

Факс: (+ 45) 9928 7111

Е-mail: info@Danstoker.dk

(+45) 9928 7199

(+45) 9928 7111

service@Danstoker.dk

1	Установка	5
1.1	ФУНДАМЕНТ ДЛЯ КОТЛА.....	5
1.2	ПРОЦЕДУРА ПОДЪЕМА (УСТАНОВКИ) КОТЛОВ <u>ГОРИЗОНТАЛЬНОГО</u> ТИПА.....	5
1.3	ПРОЦЕДУРА ПОДЪЕМА (УСТАНОВКИ) КОТЛОВ <u>ВЕРТИКАЛЬНОГО</u> ТИПА.....	6
1.4	УСТАНОВКА КОТЛА И ЕГО ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	8
1.4.1	<i>Установка котла на фундамент.....</i>	8
1.4.2	<i>Крепление котла к фундаменту.....</i>	8
1.4.3	<i>Монтаж котловой арматуры, контрольно-измерительного оборудования и оборудования безопасности.....</i>	8
1.4.4	<i>Предохранительные клапаны.....</i>	9
1.4.5	<i>Площадки и лестницы для обслуживания.....</i>	9
1.5	ПОДСОЕДИНЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ К КОТЛУ.....	9
1.5.1	<i>Подсоединение к дымовой трубе.....</i>	9
1.5.2	<i>Подсоединение котла к системе распределения.....</i>	10
1.5.3	<i>Подключение к системе продувки.....</i>	10
1.5.4	<i>Подключение вытяжной трубы к предохранительным клапанам....</i>	10
1.6	УСТАНОВКА НАСОСОВ И ТРУБОПРОВОДОВ.....	11
1.6.1	<i>Шунтирующий насос котла.....</i>	11
1.6.2	<i>Шунтирующий насос для котла во время простоя.....</i>	12
1.6.3	<i>Трубопроводы.....</i>	13
1.7	МОНТАЖ ТАНКА ДЛЯ СБОРА ВОДЫ ПРИ ПРОДУВКЕ КОТЛА.....	13
1.8	МОНТАЖ ТАНКА ДЛЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕАЭРАЦИИ.....	13
1.9	РАСШИРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА.....	14
1.10	СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ДАВЛЕНИЯ.....	14
1.11	ДЫМОГАРНАЯ ТРУБА.....	15
1.11.1	<i>Монтаж.....</i>	15
1.11.2	<i>Монтаж измерительно-регулирующего оборудования.....</i>	15
1.11.3	<i>Изоляция.....</i>	15
2	Процедура запуска.....	16
2.1	ОСМОТР ПРИ УСТАНОВКЕ КОТЛА.....	16
2.2	ОСМОТР ПЕРЕД ВВОДОМ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ.....	16
2.3	ВЫВАРКА / ОЧИСТКА КОТЛА.....	17
2.3.1	<i>Очистка.....</i>	17
2.3.2	<i>Заключительные подготовительные работы.....</i>	18
3	Ввод в эксплуатацию.....	19
3.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	19
3.2	ПОЛОЖЕНИЕ КЛАПАНОВ ВО ВРЕМЯ ЗАПУСКА.....	19
3.3	ПУСК СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВОДЫ.....	20
3.4	ПУСК СИСТЕМЫ ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ.....	20
3.5	РАСТОПКА / ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГОРЕЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА.....	20
3.5.1	<i>Определение горелочного устройства (горелки).....</i>	20
3.5.2	<i>Общие положения.....</i>	20
3.5.3	<i>Когда котел уже в работе.....</i>	21
3.5.4	<i>Все остальные ситуации.....</i>	21
3.6	КОНТРОЛЬ ВО ВРЕМЯ ЗАПУСКА КОТЛА.....	22
3.6.1	<i>Контроль давления в котле.....</i>	22
3.6.2	<i>Деаэрация.....</i>	22
3.6.3	<i>Проверка конденсата.....</i>	22
3.7	ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЗАТЯЖКА.....	22
4	Эксплуатация.....	24
4.1	КАЖДОДНЕВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	24
4.2	ОСТАНОВКА КОТЛА.....	26
4.2.1	<i>Остановка котла в нормальных условиях работы.....</i>	26
4.2.2	<i>Вывод котла из эксплуатации в случае периодического осмотра и техобслуживания.....</i>	26
4.2.3	<i>Аварийный останов.....</i>	28

4.3	ВАХТЕННЫЙ ЖУРНАЛ.....	28
5	Системы котловой и подпиточной воды	29
5.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	29
5.1.1	<i>Котловая вода.....</i>	29
5.2	ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ.....	30
5.2.1	<i>Требования к качеству подпиточной и циркулирующей воды для водогрейных жаротрубных котлов.....</i>	30
5.3	ОБРАБОТКА ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ	31
5.3.1	<i>Образование накипи.....</i>	31
5.3.2	<i>Отложения шлама и ржавчины.....</i>	32
5.3.3	<i>Растворенные газы (кислород, диоксид углерода, азот).....</i>	32
5.3.4	<i>Растворенные соли.....</i>	32
5.4	ОБРАБОТКА ЦИРКУЛИРУЮЩЕЙ (ОБОРОТНОЙ) ВОДЫ.....	33
5.5	ДОБАВЛЕНИЕ/ДОЗИРОВКА ХИМИКАТОВ	34
5.6	ОТБОР ПРОБ ВОДЫ	34
5.6.1	<i>Процедура отбора проб воды.....</i>	34
6	Осмотр и техническое обслуживание котла	35
6.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	35
6.2	ЕЖЕДНЕВНЫЕ ОСМОТРЫ	35
6.3	КОНТРОЛЬ ЗА ДЫМНОСТЬЮ	36
6.3.1	<i>Интервалы между очистками котла от копоти.....</i>	36
7	Уход и техническое обслуживание.....	37
7.1	КОНТУР ДЫМОВЫХ ГАЗОВ	37
7.2	ВОДЯНОЙ КОНТУР.....	37
8	Консервация во время простоя	39
8.1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	39
8.2	МОКРАЯ КОНСЕРВАЦИЯ КОТЛА.....	39
8.2.1	<i>Поддержание уровня воды в котле.....</i>	40
8.2.2	<i>Циркуляция воды в котле.....</i>	40
8.2.3	<i>Пробы воды.....</i>	40
8.2.4	<i>Запуск котла после мокрой консервации.....</i>	40
8.2.5	<i>Контур дымовых газов.....</i>	41
8.2.6	<i>Азотная консервация.....</i>	41
8.3	СУХАЯ КОНСЕРВАЦИЯ КОТЛА.....	41
8.3.1	<i>Сторона, соприкасающаяся с водой.....</i>	41
8.3.2	<i>Консервация стороны дымовых газов.....</i>	41
8.4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИК (ЛЕТУЧИХ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ).....	43

Приложение:

- **Вахтенный журнал (регистрация эксплуатационных параметров) – Каждодневные данные – Параметры котла;**
- **Вахтенный журнал (регистрация эксплуатационных параметров) – Ежедневные данные – Качество воды**

Установка

Фундамент для котла

В месте установки котла должен быть сооружен фундамент из бетона или стали. Фундамент должен иметь небольшой уклон, чтобы позволить воде стекать через спускной или продувочный клапан. Размер фундамента должен соответствовать действующим местным нормам и правилам и должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать всю нагрузку от котла и его вспомогательного оборудования, и, при их наличии, сервисных платформ и лестниц.

Если не установлено иное, то обычно вес, указываемый фирмой Данстокер, представляет собой вес без воды.

Для того, чтобы рассчитать полную нагрузку на фундамент, Вы должны учесть помимо веса самого котла: вес заполняющей его воды, дополнительный вес нефтяной/газовой горелки или прочего оборудования, обеспечивающего горение, возможность установки на крышку котла воздухоудовки перед растопкой, вес лестниц и сервисных конструкций, вспомогательной арматуры для монтажа, вес трубо-проводов и т.д., в зависимости от состава вспомогательного оборудования и его веса.

Бетонный фундамент может быть оснащен стальными плитами, к которым седла котла могут быть прикреплены болтами, и, соответственно, должна быть обеспечена свобода движения. В случае использования скользящей пленки (пленки для облегчения скольжения), ее толщина должна быть учтена при решении вопроса об уровне плит фундамента.

В стандартном варианте котлы Данстокер оснащены седлами/опорами, снабженными куском пленки для облегчения скольжения (толщиной 0,8 мм), в размере, рассчитанном на одно седло котла. Пожалуйста, имейте в виду, что при транспортировке пленка для облегчения скольжения находится на поверхности или внутри котла, вместе со щеткой для чистки и торцевым гаечным ключом, предназначенным для крепления дверок для чистки и наблюдения.

Для котлов блочного типа, где вся донная плита рассчитана на передачу нагрузки котла на специально спроектированные опоры (которые обычно являются составным элементом оборудования, обеспечивающего горение), требования в отношении уплотнения между дном котла и фундаментом будут реализованы за счет использования соединительного/уплотняющего материала.

После установки котла на фундаменте убедитесь, что уплотняющий материал размещен правильно.

Такой уплотняющий материал не включается в обычный комплект поставки котла, если это не установлено особо.

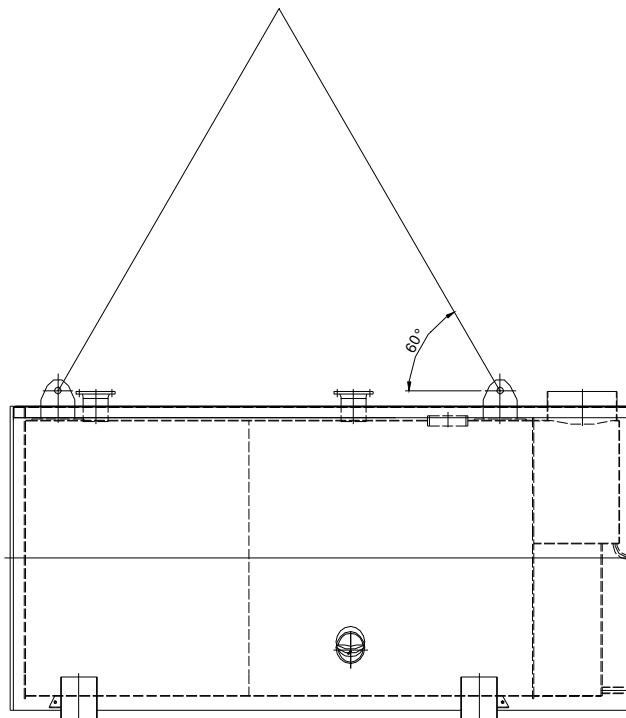
Процедура подъема (установки) котлов горизонтального типа

Все котлы Данстокер оснащены двумя проушинами (рымами) для подъема/подвешивания. С помощью данных проушин котел должен подниматься транспортным средством, в соответствии с тем, как показано на приведенном ниже чертеже, где оптимальный угол подъема составляет 60°- данный угол необходимо соблюдать, допустимое отклонение от этой величины составляет лишь несколько градусов.

Таким образом котел может быть осторожно помещен на фундамент.



Внимание! Смертельная опасность! Запрещено проходить или стоять под котлом, когда он находится в подвешенном состоянии
 Котел тяжелый, и очень важно, чтобы были предприняты все необходимые меры предосторожности, чтобы обеспечить его подъем в условиях надежности и безопасности. Только должным образом квалифицированному и профессионально подготовленному персоналу должны быть поручены транспортировка и передвижение котла.



В случае, если котел перемещается по плоской поверхности, его можно катить на роликах, которые надо установить под седла. Каждое седло снабжено специальными скобами. Данные скобы могут быть использованы для подъема котла, но ТОЛЬКО с помощью домкрата.



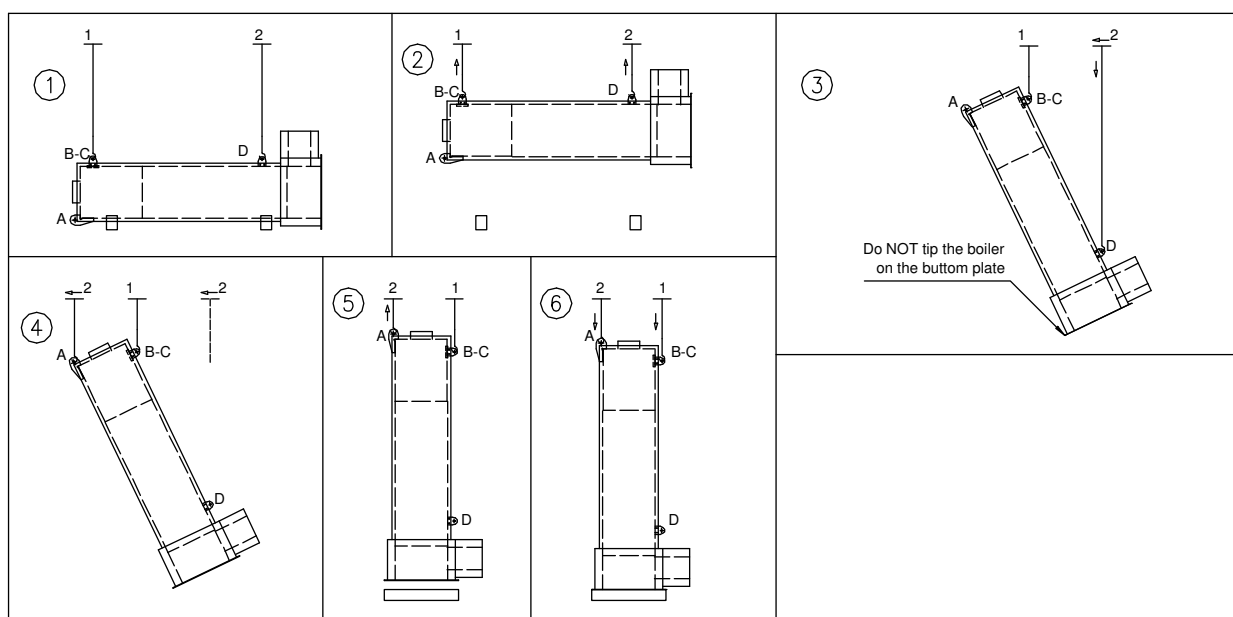
Скобы НЕ МОГУТ использоваться для перемещения или подъема котла посредством автопогрузчика или подобного оборудования.

Процедура подъема (установки) котлов вертикального типа.

1. Котел вертикального типа снабжен четырьмя подъемными рымами (проушинами) (А, В, С и D). Когда котел прибывает на место, находясь при этом в специально изготовленных транспортных седлах, проушина (А) направлена вниз, в то время как три остальные – направлены вверх (**В и С наверху котла и D – на дне котла**). Из этого положения котел может быть поднят с помощью двух отдельных кранов, когда кран (1) зацепляет две подъемные проушины наверху котла (В-С), в то время как другой кран (2) удерживает проушину на дне (D).
2. Продолжайте поднимать котел с грузовика. Специальные транспортные седла должны быть срезаны или демонтированы. Затем поднимите котел таким образом, чтобы он не касался земли или фундамента для того, чтобы его можно было перевернуть.
3. Кран (2), удерживающий проушину на дне (D), ослабляет затем натяжение троса или цепи до тех пор, пока котел не будет висеть исключительно (под действием силы тяжести) на подъемных рымах (В-С), расположенных наверху. Важным является, чтобы одновременно с этим кран (2) отслеживал данное

перемещение в горизонтальном направлении, чтобы не создать одностороннего или несбалансированного натяжения, которое может привести к опрокидыванию одного из кранов. Ни при каких обстоятельствах котел не должен в этом положении укладываться на донную плиту, т. к. это может привести к деформации донной плиты и/или камеры сгорания, расположенной на дне котла.

4. Кран (2), удерживающий дно котла, затем освобождает проушину (D). После этого кран (2) перемещается на противоположную сторону от другого крана (1), на котором висит котел, удерживаемый за рымы (B-C). Кран (2) затем должен зацепиться за проушину (A).
5. Находясь в таком положении котел подготовлен к подъему его на необходимый угол по вертикали, посредством крана (2), который будет тянуть за рым (A).
6. Как только котел будет поднят на требуемый угол по вертикали (угол установки), оба крана одновременно и на одной и той же скорости должны уменьшить натяжение, позволяя таким образом котлу быть осторожно помещенным на его бетонное основание.



Установка котла и его вспомогательного оборудования

Каждый котел необходимо устанавливать на местах и в условиях, которые отвечают выполняемым требованиям, установленным соответствующими местными и/или национальными властями в стране установки. Здесь имеется в виду, например, место и схема расположения котельной установки в помещении, доступность к ней и выход из нее, а также возможность беспрепятственной эксплуатации и доступа с целью обслуживания котла и его комплектующего оборудования (например, со стороны водяного контура и контура дымовых газов).

Установка котла на фундамент

Две проушины (рымы) смонтированы на верхней части котла для подъема и последующей установки его на фундамент с помощью крана. Если не используется кран, котел можно переместить (перекатать) на место с помощью транспортных роликов.

Котел оснащен скобами, позволяющими облегчить заключительную фазу его установки, после того, как котел будет поставлен на фундамент.

После установки котла на фундамент следует отnivelировать котел в продольном и поперечном направлениях, по необходимости котел можно установить с небольшим уклоном по отношению к клапану для продувки котла.

Крепление котла к фундаменту

Котел необходимо смонтировать таким образом, чтобы задняя опора (седло) котла могла свободно перемещаться при тепловом перемещении корпуса котла в продольном направлении вдоль фундаментной плиты. Это достигается установкой заднего седла на скользящую пленку с одновременной фиксацией, например приваркой переднего седла (опоры) к фундаментной плите.

При более специфичных условиях монтажа котла, может быть целесообразно зафиксировать заднее седло (опору) котла, а скользящую пленку установить под переднюю опору котла, вследствие чего будет перемещаться передняя часть котла при тепловом перемещении корпуса котла.

Расчет продольного расширения между центрами опор котла можно произвести с помощью следующей формулы:

$$\Delta L \cong L \times 1,2 \times (T_2 - T_1) / 100 \text{ [мм]}, \text{ где}$$

L = расстояние между центрами опор котла в м

T₂ = максимальная допустимая рабочая температура котла [°C]

T₁ = температура котла в холодном состоянии [°C]

Монтаж котловой арматуры, контрольно-измерительного оборудования и оборудования безопасности

Котел должен быть снабжен арматурой, контрольно-измерительным оборудованием и оборудованием безопасности, в соответствии с требованиями законодательства страны, где он устанавливается.

Котловая арматура должна быть хорошего качества, а также надежной и пригодной к данным условиям эксплуатации в отношении конструкции и материалов, и, следовательно, она должна соответствовать требованиям,

установленным соответствующими национальными органами власти по надзору за эксплуатацией котлов.

При установке котловой арматуры и другого вспомогательного оборудования убедитесь, что все уплотняющие поверхности и резьбовые соединения надлежащим образом смазаны графитом, растворенным в масле, или другой термоустойчивой смазкой.



ВАЖНО! Мы обращаем ваше внимание на тот факт, что может возникнуть необходимость адаптировать описанное выше оборудование для того, чтобы обеспечить его соответствие специальным национальным требованиям страны установки котла.

Предохранительные клапаны

Предохранительные клапаны должны иметь одобрение на тип для использования в условиях специфики страны установки. Также продувная способность при установленном давлении срабатывания должна иметь одобрение в соответствии с действующими в стране установки правилами.

Предохранительные клапаны представляют собой последнее звено в системе обеспечения защиты от превышения давления в котельном оборудовании, и особо важное значение имеет обеспечение уверенности в том, что монтаж на котел и подключение к продувной системе выполнено аккуратно и правильно. Обычно предохранительные клапаны снабжаются предохранительными крышками на входе и выходе. Только в одном случае предохранительные клапаны устанавливаются непосредственно на котел (готовые к подсоединению к трубопроводу), когда вам необходимо снять данные крышки вместе с защитой плеча рычага.

Пожалуйста, учитывайте положения специальных инструкций, если таковые имеются.

Площадки и лестницы для обслуживания

Конструкция и область применения площадок и лестниц для обслуживания, если они необходимы, должна соответствовать действующим местным нормам и правилам. В случае, если котел подвергается нагрузкам, оказываемым лестницами и площадками, очень важно убедиться, что области, несущие нагрузку, являются достаточно прочными для этого.

Подсоединение трубопроводов к котлу

После правильного монтажа котла на фундамент можно произвести подсоединение разных трубопроводов к котлу. Ко всем таким трубопроводам применимо общее правило: все трубопроводные соединения котла следует производить в соответствии с правилами и нормами национальных и/или местных органов власти.



ВАЖНО! Штуцеры котла не должны подвергаться воздействию внешних нагрузок и моментов!

Подсоединение к дымовой трубе

Подсоединение котла с дымовой трубой осуществляется с помощью дымогарной трубы, которая либо приваривается непосредственно к котлу, либо соединяется с котлом через гибкое соединение (компенсатор) для компенсации перемещений при расширении дымогарной трубы по отношению к дымовой трубе.

Подсоединение котла к системе распределения

Подключение к системе распределения должно быть выполнено таким образом, чтобы исключить воздействие перемещений трубопроводов на входной и выходной штуцеры котла. Если необходимо, то с целью компенсации любых термических расширений и перемещений системы трубопроводов должны быть установлены гибкие соединения (компенсаторы).

Подключение к системе продувки

В связи с проведением осмотров и/или ремонта котла, а также в случае вывода котла из эксплуатации, может возникнуть необходимость в спуске воды из котла. Дренаживание в любом случае должно производиться таким образом, чтобы исключить вероятность возникновения неудобств или опасности для обслуживающего персонала и других людей. Обычно, сливаемая вода не подлежит повторному использованию, и, следовательно, подлежит отводу в дренажный колодец.



Обычно не допускается сброс воды с температурой превышающей 35 °C в общественную систему канализации на постоянной основе. Следовательно, рекомендуется производить слив воды через цистерну для сброса или колодец, позволяя тем самым снизить температуру сливаемой воды за счет внешнего воздействия охлаждающей воды или плит колодца.

Очень важно, чтобы система продувки была создана таким образом, чтобы дренажная разводка котла не подвергалась воздействию гидравлического удара и/или нагрузкам, возникающим при термическом расширении со стороны системы продувки.



ВАЖНО! Мы обращаем ваше внимание на тот факт, что всегда необходимо соблюдать все правила, установленные местными властями в стране установки котла в части, относящейся к сбросу воды в систему канализации.

Подключение вытяжной трубы к предохранительным клапанам

Предохранительные клапаны следует смонтировать таким образом, чтобы вибрации, статические и динамические нагрузки от вытяжной трубы (и глушителя, если имеется) не переносились на предохранительные клапаны. Необходимо обеспечить, чтобы продувка через предохранительные клапаны происходила безопасно, и по возможности, наружу, в атмосферу (свободно), при условии наличия необходимой защиты от мороза.

Вытяжные трубопроводы от предохранительных клапанов должны быть установлены с уклоном как минимум в 0,5 % и проведены таким образом, чтобы не

вызвать образования водяных карманов. В непосредственной близости от предохранительных клапанов в вытяжном трубопроводе необходимо организовать место для слива конденсата в виде незакрывающейся дренажной трубки, отведенной в соответствующее место котельного отделения, где немедленно будут определены любые течи.

В случае, когда вытяжной трубопровод заканчивается вертикально, так же может быть установлен закрывающийся дренаж.



Кроме того, вытяжной трубопровод должен быть установлен таким образом, чтобы противодействующее давление (противодавление) не превышало допустимого давления для клапана.

Пожалуйста, учитывайте положения специальных инструкций, если таковые имеются.

Установка насосов и трубопроводов

Шунтирующий насос котла

Большое различие между температурами нагнетающего и обратного потока может являться причиной серьезных термических напряжений в материалах котла. Это термическое напряжение, являющееся результатом теплового расширения и сжатия материалов, может, например, вызывать появление утечек в трубопроводах или трещин в анкерных болтах и сварных соединениях - которые в свою очередь могут явиться причиной появления утечек.

Для того, чтобы избежать такого напряжения в материалах, котел должен иметь шунтирующий насос, который бы позволил контролировать и поддерживать наименьшую установленную температуру оборотной воды в любое время.

Вам любезно предлагается обратиться к Разделу 4: " **Эксплуатация** " для получения более подробной информации относительно данных котла и температурных условий.

Шунтирующая система котла (система параллельного контура котла) может быть установлена различными способами, в зависимости от желаемых условий регулировки, а также в зависимости от фактического размера инвестиций и затрат на эксплуатацию шунтирующего насоса и вспомогательное регулировочное оборудование.

Точка соединения параллельного (шунтирующего) контура на обратном трубопроводе котла должна быть выбрана таким образом, чтобы нужная температура воды обратного потока была достигнута перед обратным патрубком котла.

Расположение шунтирующего насоса должно выбираться на основании требований, предусмотренных изготовителем насоса, в соответствии с требованиями необходимого входного давления всасывающей части насоса. Кроме того, должно иметься достаточное пространство и доступ, чтобы осуществить правильное подсоединение и проводить нормальное техобслуживание насоса, запорных и невозвратных клапанов, а также другого необходимого контрольного и регулировочного оборудования.

При установке шунтирующего насоса и трубопровода, особое внимание следует обратить на то, чтобы шунтирующая насос не подвергался разрушительному воздействию со стороны трубопровода и клапанов. При более длинных трубопроводах следует подпереть трубопроводы до и после штуцера шунтирующего насоса котла.

Нежелательные шумы насоса обратного контура могут быть уменьшены, путем установки компенсатора вблизи входного и выходного патрубка насоса и размещения под насосом материала, поглощающего вибрацию.

Шунтирующий насос для котла во время простоя

В случае, если котел выведен из эксплуатации на более или менее продолжительный период, - в особенности это относится к котлам пиковой нагрузки – Вам необходимо провести консервацию котла в соответствии с инструкциями, приведенными в Разделе 8: **“Консервация во время простоя”**.

При выборе влажной консервации котел может храниться в сухом и подогретом состоянии - то есть температура поверхностей нагрева будет как минимум 40-45° С - за счет циркуляции горячей воды другого котла и вследствие простоя шунтовой системы (системы параллельного контура). Тем самым потеря энергии будет значительно уменьшена, и риск коррозии минимизирован аналогично.

Шунтирующая система для котла во время покоя (при простое) может быть установлена различными способами, в зависимости от желаемых условий регулировки, а также в зависимости от фактического размера инвестиций и затрат на эксплуатацию шунтирующего насоса со вспомогательным регулировочным оборудованием.

Однако, система должна быть установлена таким образом, чтобы клапан перед обратным отводным патрубком котла был закрыт во время покоя (при простое), и одновременно оставался открытым клапан в отводном патрубке нагнетающего потока. Шунтирующий насос должен быть подсоединен к отводному патрубку котла со стороны всасывания, специально предназначенному для параллельного подключения в периоды простоя, а к стороне повышенного давления подводится линия нагнетания нагревательной системы, в непосредственной близости от основного насоса.

Тем самым поток горячей воды от функционирующего котлов будет циркулировать в обратном направлении через котел, который был выведен из эксплуатации, и нагревать его до необходимой температуры. Вследствие разницы плотности воды по всему объему котла самая холодная вода всегда будет спущена из котла в первую очередь.

Расположение шунтирующего насоса должно выбираться на основании требований, предусмотренных изготовителем насоса, в соответствии с требованиями необходимого входного давления всасывающей части насоса. Кроме того, должно иметься достаточное пространство и доступ, чтобы осуществить правильное подсоединение и проводить нормальное техобслуживание насоса, запорных и невозвратных клапанов, а также другого необходимого контрольного и регулировочного оборудования.

При установке шунтирующего насоса и трубопровода, особое внимание следует обратить на то, чтобы шунтирующий насос не подвергался разрушительному воздействию со стороны трубопровода и клапанов. При более длинных трубопроводах следует подпереть трубопроводы до и после штуцера шунтирующего насоса.

При необходимости шум от шунтирующего насоса во время покоя (при простое) можно уменьшить установкой компенсаторов вблизи впускного и выпускного штуцера насоса одновременно с установкой амортизаторов.

Трубопроводы



ВНИМАНИЕ! Выбор размеров, изготовление, монтаж и последующий контроль трубопроводов необходимо производить в соответствии с требованиями действующих правил и норм, утвержденных соответствующими национальными органами власти.

При проектировании и изготовлении системы трубопроводов следует обратить внимание на следующие обстоятельства:

- Все трубопроводы с принадлежащей им арматурой необходимо устанавливать и подпирать таким образом, чтобы их тепловые перемещения могли происходить без недопустимых нагрузок на систему.
- В случае, если водонагревательная установка, по всей вероятности, будет закрыта в течение зимы, также должна оставаться возможность спуска воды из труб, если трубопровод не был иначе соответствующим образом защищен от мороза, например, добавлением в воду достаточного количества смеси препятствующей замерзанию (антифриза).
- Изоляция трубопроводов должна быть надежна и произведена с учетом действующих требований техники безопасности, учитывая защиту обслуживающего персонала от повреждений (ожогов), а также с целью предотвращения потерь энергии.

Монтаж танка для сбора воды при продувке котла

Танк для сбора воды при продувке котла предназначен для удаления загрязненной котельной воды при продувке котла, правильным и безопасным способом. Так как при продувке удаляется из котла загрязненная вода, запрещается ее повторное использование в котельной системе, и поэтому продувочную воду нужно спустить в колодец (скважину) для сброса.



ВНИМАНИЕ: Обратите внимание на то, что при удалении воды после продувки котла следует соблюдать правила местных органов власти в части требований отвода воды в канализационную систему.

Система продувки котла должна быть изготовлена (сконструирована) таким образом, чтобы во время продувки нагрузки и напряжения от трубопроводов для продувки (или при гидравлическом ударе) не переносились на продувочные штуцеры котла.

Монтаж танка для термической деаэрации

С целью правильного кондиционирования системы подпиточной воды котла танк для деаэрации необходимо установить на ровный жесткий стальной фундамент (штатив), при чем следует соблюдать предписанную величину давления на всасывающем фланце питательного насоса котла - нормально ок. 0,3 бар - т.е. так как требуется заводом-изготовителем насоса.

Стальной фундамент следует изготовить таким образом, чтобы его конструкция не препятствовала свободному тепловому расширению танка для деаэрации в продольном направлении. Рекомендуется прикрепить болтами только опоры на одной стороне танка, в то время как другая сторона танка сможет свободно

перемещаться вследствие теплового расширения по отношению к несущей раме стального фундамента.

Монтаж принадлежащей арматуры, оборудования и аппаратуры по регулировке и безопасности следует производить в соответствии с отдельным руководством.

Расширительная система

Все установки, работающие с горячей водой, должны быть оборудованы одной или более расширительных цистерн, общая емкость которых должна быть достаточная для размещения излишков воды, возникающих за счет теплового расширения, в условиях нормального режима эксплуатации. Практически это подразумевает, что цистерна должна быть способна вместить объемное расширение воды при нагреве от 10 °С до температуры в нагревательной установке, в которой предохранительное устройство превышения температуры остановит сгорание, и превышения установленного выпускного давления предохранительных клапанов не произойдет.

С целью определения фактического объема расширительной системы часто необходимо применить значения, полученные опытным путем так как может оказаться достаточно трудно вычислить точный объем воды - несмотря на обширную информацию и правильные теоретические вычисления объема воды в трубах, радиаторах, теплопоглощающих компонентах и котлах. Также, если расширительная цистерна выполнена с небольшим запасом объема, это может стать преимуществом в дальнейшем - при возможном будущем расширении нагревательной установки.

Расширительная цистерна может быть присоединена к нагревательной установке в любом месте



ВНИМАНИЕ! Расширительный трубопровод между расширительной цистерной и другими компонентами установки должен иметь размеры, определяющие ее положение в пространстве, в соответствии с требованиями действующих правил и норм, утвержденных соответствующими национальными органами власти.

Давление в системе обеспечивается добавлением газа от водонапорной цистерны и/или добавлением пара. При некоторых рабочих состояниях расширительную цистерну можно снабдить мембраной для разделения на воздушную и водяную секции. Первичное давление в цистерне должно соответствовать соответствующим требованиям, действующим в стране установки.

Система поддержания давления

Другой способ поддержания давления в установке - это использование насоса поддержания давления, который из (возможно, не под напором) расширительной цистерны будет перекачивать постоянно маленькие количества воды в циркуляционную систему установки.

Предохранительный клапан, установленный после насоса поддержания давления, гарантирует, что давление в установке сохраняется в указанных пределах. С целью предотвращения проникновения кислорода в расширительную цистерну, ее можно оборудовать мембраной для разделения воздушной и водной секций.



ПРОСИМ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ! При всех рабочих условиях, вы должны удостовериться, что давление - достаточно во всей установке, чтобы избежать генерации пара.

Дымогарная труба

Решающее значение имеет то обстоятельство, чтобы вся система дымогарного трубопровода была сконструирована с учетом минимизации сопротивления дымового газа при прохождении через нее, таким образом становится возможной значительная экономия затрат (электроэнергия) на эксплуатацию воздухоудвки нагревателя и/или воздухоудвки всасывания.

Дымогарная труба должна быть изготовлена из материалов, пригодных для имеющихся условий эксплуатации и в соответствии с видом используемого топлива— она должна быть короткой и иметь минимальное возможное число изгибов. Все изгибы дымогарной трубы должны иметь большой радиус – минимум в 1½ раза больше диаметра трубы.

Обязательным условием является строгое соблюдение всех положений национальных и местных властей в отношении расположения, осмотров и очистки дымогарных труб.

Монтаж

Дымогарная труба устанавливается на прочных жестких подвесках с целью избежания недопустимых нагрузок на котел и дымовую трубу. С целью предотвращения утечки дымовых газов в котельное отделение (в случае повышенного давления сгорания) рекомендуется сборка и подсоединение дымогарной трубы методом сварки. При необходимости можно использовать гибкие соединения для ответвлений дымогарной трубы для компенсации тепловых перемещений дымогарной трубы по отношению к дымовой трубе.

Монтаж измерительно-регулирующего оборудования

Система дымогарной трубы должна быть оснащена необходимым количеством присоединительных штуцеров/патрубков для установки измерительно-регулирующего оборудования, используемого в обычной практике, однако их количество должно быть рассчитано также для подключения оборудования, требуемого для периодических контрольных замеров.

Изоляция

Для безопасной работы обслуживающего персонала и хорошей рабочей среды в котельной, следует изолировать дымогарную трубу и перекрыть защитными пластинами (кожухом), изготовленными из подходящих для установки материалов. Изоляция и кожух должны быть изготовлены с учетом всех подключений измерительно-регулирующего оборудования.

Участок дымогарной трубы вне здания должен также быть соответственно заизолирован и перекрыт, с учетом всех специфических условий установки и эксплуатации.

Процедура запуска

Осмотр при установке котла

Перед вводом нового водогрейного котла в эксплуатацию обычно требуется, чтобы национальные органы власти страны установки котла произвели первоначальный осмотр котла и всей системы в целом.

При осмотре проверяется, что представленное разрешение по изготовлению котла соответствует положениям, и что соблюдены все правила расположения котельного отделения, устройства, монтажа, эксплуатации и обслуживания котла, всего вспомогательного оборудования и трубопроводов. Если котлы предназначены для периодического осмотра, то должно быть проверено, что в наличии имеется вся требуемая документация.

Если при осмотре котла нет примечаний существенного характера, в книгу технического надзора котла вписывается, что эксплуатация котла допускается.



Обычно котельная установка может быть введена в эксплуатацию только после того как соответствующие власти в стране ее установки проведут осмотр ее монтажа и выдадут соответствующее разрешение.

Владелец котельной установки всегда несет полную ответственность за то, что котельная установка, ее контрольно-измерительное и защитное оборудование находятся в удовлетворительном рабочем состоянии и соответствуют всем необходимым правилам и нормам, а также за то, что обслуживающий персонал должным образом обучен и имеет необходимую квалификацию и требуемые разрешения на эксплуатацию и техническое обслуживание котельной установки.

Осмотр перед вводом в эксплуатацию

Перед вводом котла в эксплуатацию следует произвести основательный визуальный осмотр всех деталей установки с целью обеспечения последующей нормальной эксплуатации.

При осмотре обязательным является следующее:

- Удостовериться, что все фланцевые соединения затянуты на требуемый момент затяжки;
- Удостовериться, что внутренние поверхности чистые, и что там нет посторонних предметов – например инструментов для чистки или запасных частей;
- Удостовериться, что все крышки люков и лазов закрыты и правильно затянуты;
- Удостовериться, что все трубопроводы соединены правильно, а также устранены защитные покрытия.



ПОЖАЛУЙСТА ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ, что все штуцеры на котлах Данстокер защищены красными пластиковыми крышками

- Удостовериться, что все поверхности, которые находятся под тепловым воздействием, заизолированы, и что изоляция нигде не повреждена;
- Удостовериться, что предохранительные клапаны правильно установлены на своих местах и что отводные (дренажные) и продувочные трубопроводы правильно присоединены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! *Опасность ожогов продувочным паром.*



Очень важно удостовериться, что дренажные трубопроводы предохранительных клапанов тщательно и правильно смонтированы и соединены с защитным стоком. В противном случае существует возможность, что обслуживающий персонал может получить ожоги продувочным паром, если предохранительный клапан выбрасывает (продувает) пар прямо в окружающую среду.

- Удостовериться, что задвижка дымовых газов открыта (если имеется);
- Удостовериться, что смотровое окно должным образом зафиксировано в открытом или закрытом положении. Пожалуйста, примите к сведению, что наблюдение через смотровое окно должно всегда проводиться с осторожностью, для того чтобы избежать травматизма обслуживающего персонала в случае, если стекло лопнет – особенно это относится к котельным установкам при повышенном давлении. Когда не используется смотровое окно, оно должно быть всегда закрыто.
- Удостовериться, что патрубки для отвода конденсата, образование которого возможно в коробе для сбора дыма, дымогарной трубе и дымоходе, находятся в исправном состоянии;
- Удостовериться, что все приборы и средства безопасности правильно соединены и в функциональном состоянии;
- Удостовериться, что все электрические соединения правильно выполнены. Проверить все электрические системы на правильность функционирования.
- Удостовериться, что система сгорания и оборудование обеспечивающее горение установлено правильно и протестировано механическим способом.

Выварка / Очистка котла

Конструкция котла является цельносварной, вследствие чего не используются средства для смазки при изготовлении котла. Поэтому, как правило, не нужно производить щелочную выварку котла, если с самого начала не предъявлены специальные требования к чистоте котловой воды. Однако в любом случае до ввода нового котла в эксплуатацию рекомендуется проводить очистку водяного контура.

Очистка

После монтажа котла открыть все крышки люков и тщательно промыть котел водой от верха ко дну при открытых донных выпускных клапанах. Не следует закрывать донные выпускные клапаны, пока котел не будет совершенно чистым, чтобы избежать повреждений из-за загрязнения. При необходимости, следует демонтировать донные выпускные клапаны с целью устранения посторонних предметов. Промывание котла и системы трубопроводов следует производить по возможности деминерализованной или смягченной водой.

Заключительные подготовительные работы

Заменить уплотнения люков/лазов, закрыть крышки и притянуть. Котел готов к вводу в эксплуатацию согласно инструкции **раздела** Fejl! Ukendt argument for parameter. - « **Ввод в эксплуатацию** ».



ВНИМАНИЕ! Если ввод в эксплуатацию котла не требуется сразу после выварки котла, его следует законсервировать в соответствии с процедурой описанной в разд. Fejl! Ukendt argument for parameter.: «Консервация котлов во время простоя».

Ввод в эксплуатацию

Общие положения



ВНИМАНИЕ! Обращается внимание на то, что указанное оборудование необходимо адаптировать с целью достижения его соответствия требованиям национальных правил страны, где монтируется котел.

До ввода котла в эксплуатацию следует сделать следующее:

- Заполнить котел водой, прошедшей специальную обработку и отвечающей требованиям к качеству воды согласно положениям раздела 5 «**Требования к параметрам качества воды**». Во время заполнения воздух из котла должен продуваться через выпускной воздушный клапан, который должен быть открытым пока только вода постоянно течет через него.
- Удостовериться, что установка для обработки воды подготовлена к вводу в эксплуатацию. Проверьте наличие необходимого количества химикатов в дозирующем устройстве;
- Удостовериться, что качество подпиточной воды соответствует параметрам, приведенным в разделе 5 «**Требования к параметрам качества воды**»;
- Удостовериться, что все клапаны установлены в пусковое положение, как это описано ниже;
- Удостовериться, что нет утечек;
- Удостовериться, что панели управления и контроля подготовлены к вводу в эксплуатацию.

Положение клапанов во время запуска

Установку клапанов трудно описать, т.к. Данстокер не поставлял систему подогрева, к которой подсоединен котел. Поэтому, Данстокер не знает точных деталей и положения клапанов.

Разнообразие планировок, например, шунтирующих систем, расширительных систем, систем подпиточной воды, насосной группы и т.д., предполагает большое количество значений настройки и положения клапанов.

Поэтому мы рекомендуем вам обратиться к документации, относящейся к делу, например, к письменной документации, предоставленной ответственным поставщиком/контрагентом всей системы теплоснабжения (включая поставку котла).

Однако с целью предотвращения возникновения недопустимо высокого давления и температурных нагрузок на котел, фирма Данстокер сформулировала следующие требования в отношении правильной установке клапанов, которые должны неукоснительно соблюдаться – как минимум – во время выполнения процедур по вводу котла в эксплуатацию:

- Должна быть создана циркуляция воды в котле (или через шунтирующую систему, или через сеть);
- Установите оборудование для подачи подпиточной воды / оборотной воды.
- Остановка шунтирующей системы котла при простое, если такая система есть, должна быть выключена (соединение, а также сам насос).
- Клапан к автоматическому воздушному клапану, если такой установлен, должен быть открыт.
- Все донные дренажные клапаны должны быть закрыты.
- Продувочные клапаны, если такие установлены, должны быть закрыты.

- Клапаны, отводящие давление к различному измерительному оборудованию, должны быть открыты.

Пуск системы для обработки воды

См. специальное руководство по пуску системы для обработки воды.

Пуск системы подпиточной воды

Система подпиточной воды может быть поставлена и/или спроектирована не фирмой Данстокер, а другой фирмой-поставщиком. Поэтому данное руководство нужно считать только ориентировочным.

Система подпиточной воды должна быть запущена до ввода водогрейного котла в эксплуатацию.

При запуске системы подпиточной воды необходимо проверить следующие позиции:

- Проверить подачу и качество сырой воды;
- Удостовериться, что запущена установка для обработки воды (установка для смягчения воды или установка полного обессоливания).
- Проверить уровень воды в танке для подпиточной воды.
- Проверьте, что регулировка уровня в танке подпиточной воды работает так, чтобы подача воды из установки обработки воды могла поддерживать заданный уровень. Также проверьте, что подпиточный насос остановится при слишком низком уровне в танке подпиточной воды.
- Запустить систему подпиточной воды, если она уже не запущена.

Растопка / Эксплуатация горелочного устройства

Определение горелочного устройства (горелки)

Поскольку котлы фирмы Данстокер часто проектируются и применяются в соответствии с конкретными и индивидуальными целями клиента, выражение **ГОРЕЛОЧНОЕ УСТРОЙСТВО (горелка)**, используемое в настоящем руководстве, объединяет в себе широкое разнообразие различных типов устройств, обеспечивающих горение, и принципов сгорания.

В качестве примеров можно привести нефтяные и газовые горелки, горелки, рассчитанные на два вида топлива, турбины и двигатели, а также различные типы горения в печах для обжига, инсинераторах, камерах сгорания и жаровнях (на решетках).

В связи с этим разнообразием устройств, обеспечивающих горение, требуется повышенное внимание, когда речь идет о процедурах запуска, остановки горения, техническом обслуживании и т.п.

Общие положения

Срок службы котла зависит, в частности, от количества запусков котла. В этой связи считается, что в течение 20 лет эксплуатации котел можно запустить в среднем не более 1000 раз из холодного состояния и не более 10.000 раз из горячего состояния с эксплуатационными вариациями 100-40% нагрузки (производительности).

Кроме того установленным фактом является то, что чем более долгое время котел функционирует после каждого отдельного запуска и чем медленнее он выводится с минимального уровня производительности на максимальный, тем более долгим будет срок службы котла.

Для обеспечения плавного и равномерного подогревания котла и обмуровки, а также для избежания больших температурных нагрузок в блоке котла под давлением (и в том числе с целью снижения риска возникновения трещин, разломов и течей из-за различия коэффициентов расширения материалов котла), **очень важно соблюдать и точно следовать приведенным ниже инструкциям.**

Типичным повреждением в том случае, когда котел растапливается слишком быстро, является образование трещин и разломов трубы или сварных швов в первую очередь на участке, где находится поворотная камера сгорания и задняя стенка трубы. Повреждения подобного рода вызваны продольным расширением жаровой трубы, и происходят потому, что материал трубы при слишком быстром растапливании котла будет расширяться быстрее, чем другие части котла.



ПРОСИМ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ: Ваше право выставить имеющую силу претензию теряет силу в случае, если розжиг котла до рабочей температуры, или увеличение нагрузки с 25% до 100% проводится слишком быстро.

Мы различаем две ситуации запуск:

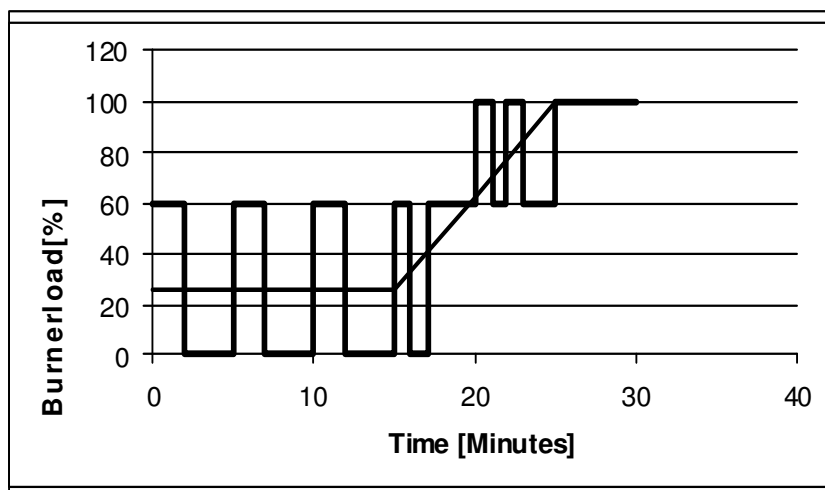
Когда котел уже в работе

Если котел уже в работе - т.е. горелочное устройство находилось в работе в течение последних 5 минут - горелочное устройство можно использовать свободно.

Тем не менее, просим обратить внимание, что горелочное устройство должно всегда увеличивать нагрузку с примерно 25% до 100% при минимальной продолжительности 10 минут (см. Рис. 1).

Все остальные ситуации

Во всех остальных рабочих ситуациях, нагрузка розжига ни в коем случае не должна превышать от 15% до 25% ПЕРЕД достижением рабочей температуры!



(Burnerload/нагрузка горелки [%], Time/время [минуты])

Рис. 1: Тонкая линия показывает идеальный порядок запуска, черная линия показывает процедуру запуска 2-х ступенчатой горелки.

Не может быть дано ясное или недвусмысленное описание относительно продолжительности периода низкой нагрузки. В зависимости от обстоятельств, этот период низкой нагрузки может меняться от нескольких дней (первый запуск новой установки) до приблизительно 15 минут (котлы, которые постоянно подогреваются и сохраняются при рабочей температуре).

Только после того, как достигнута рабочая температура, горелка - после работы в течение минимум 15 минут ПРИ рабочей температуре – может быть запущена на максимальную нагрузку (см. Рис. 1).

Тем не менее, просим обратить внимание, что горелочное устройство должно всегда увеличивать нагрузку с примерно 25% до 100% нагрузки при мин. продолжительности 10 минут (см. Рис. 1).

Эти инструкции также применяются к котлам, работающим в каскадном режиме!

Однако, могут оговариваться специальные требования к первому запуску котельной установки, чтобы иметь достаточное время для оптимального осушения футеровки котла.

Контроль во время запуска котла

Контроль давления в котле

Во время процедуры запуска вода в котле/системе за счет термического расширения образует избыток объема. При условии правильно выбранных размеров расширительной системы это приращение объема не вызывает повышения давления.

Если увеличение давления так велико, что приближается к допустимому давлению, на короткий период может быть задействован донный продувной клапан, чтобы таким образом сбросить давления до нормального уровня. Таким образом, отпадает необходимость задействовать защитные клапаны без надобности. Следовательно, соответствующим образом должна быть проведена регулировка емкости расширительной системы.

Деаэрация

Во время нагревания котловой воды до рабочей температуры - когда используется подпиточная вода, которая не была до этого полностью очищена от кислорода, - постепенно образуется свободный кислород. Этот кислород должен быть немедленно удален из котельной установки с помощью размещения деаэраторов, установленных в вентиляционных отверстиях, на самые высокие точки установки. Правильность функционирования деаэраторов должна проверяться регулярно.

Проверка конденсата

Водяные пары, образующиеся в ходе процесса растопки во время процедуры запуска котла, а также в течение некоторого времени после запуска, в большом количестве конденсируются в трубах котла, до того момента как трубы полностью прогреются. Следовательно, очень важно удостовериться, что дренаж в коробе для сбора дыма, дымогарной трубе и дымоходе, находятся в исправном состоянии, сводя таким образом к минимуму возможность образования коррозии.

Все дренажные устройства системы дымовых газов должны быть снабжены водоотделительными или иными приспособлениями для того, чтобы обеспечить внешнюю изоляцию контура дымовых газов котла. Это должно проверяться регулярно, и каждый раз в связи с моментальной остановкой оборудования горелки.

Дополнительная затяжка

Во время растопки при подъеме давления в котле и после достижения рабочего давления следует следить за возможными утечками.

Для этого следует проверить все фланцевые соединения, сальники клапанов, люки и лазы и т.д. Проверка на утечки особенно важна при первом вводе в эксплуатацию или после длительного вывода котла из эксплуатации (простоя).

Если утечка обнаружена, то затяжка фланцев и т.п. производиться немедленно, если это можно произвести, не останавливая котел. При этом по необходимости можно уменьшить нагрузку горелки, чтобы давление не поднималось во время затяжки.

Затяжку не следует производить с излишне большим усилием, так как это может привести к повреждению уплотнительных материалов и болтов.

Люки, воздушные и дымогазовые соединения следует проверить на герметичность и утечки дымовых газов.

Эксплуатация

Каждодневная эксплуатация и техническое обслуживание

Очень важной является настройка производительности котла с учетом различных требований к котельной установке, устраняя ситуации, когда котел подвергается слишком высоким или слишком низким нагрузкам. Таким образом достигается наибольшая эксплуатационная безопасность и значительно более высокий экономический эффект.

Подача топлива (количество топлива) должны быть настроены в соответствии с инструкциями на блок, обеспечивающий горение, имеющийся на конкретной котельной установке, а также согласно требованиям, предъявляемым к тепловой энергии, **с целью достижения равномерной и однородной теплопередачи** от нагреваемых поверхностей котла к котловой воде.

Котел не предназначен для работы на топливе иных типов, кроме тех, которые согласованы и разрешены к применению в данной установке. Исключение составляют случаи, когда проведенный анализ топлива и его коррозирующих свойств в отношении материалов, из которых изготовлен котел и/или оборудование горелки, обосновывает его использование.

Аналогично, воздух, поступающий в камеру сгорания котельной установки, не должен содержать твердых частиц или примесей других веществ, способных оказывать коррозирующее воздействие на котел и прочие части блока, обеспечивающего горение. В случае необходимости соответствующие меры предосторожности и контрмеры должны быть предприняты в этом отношении.

Фирма Данстокер не несет ответственности за какие-либо химические и/или обусловленные температурой повреждения материалов котла и блока, обеспечивающего горение, а также за любые последствия использования неразрешенных видов топлива. Более того, фирма Данстокер не несет ответственности за любой несвоевременный износ материалов, вызванный перепадами давления.



С целью минимизации риска коррозии, необходимо, чтобы температура оборотной воды и дымовых газов была чем возможно больше, но никогда не опускалась ниже значений, указанных ниже:



Оборотная вода Дымовые газы

Горение БИО-ГАЗА	80 °C	160 °C
Горение ПРИРОДНОГО ГАЗА	60 °C	120 °C
Горение ЛЕГКОГО ДИСТИЛЛЯТНОГО ТОПЛИВА (макс. содерж. серы: 0,5 %)	60 °C	120 °C
Горение ТОПОЧНОГО МАЗУТА (макс. содерж. серы: 0,5 %)	60 °C	120 °C
Горение ТОПОЧНОГО МАЗУТА (макс.содерж.серы: 2,5%)	70 °C	160 °C
Горение СОЛОМЫ (*)	85 °C	120 °C

Горение **ДРЕВЕСИНЫ** – см. в таблице ниже.

(*) В зависимости от качества топлива и содержания химикатов и солей в топливе и отработавших газов.

ОРЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ			
	Избыток воздуха 1,9	Избыток воздуха 1,6	Избыток воздуха 1,3
Содержание влаги в древесине	Мин. температура оборотной воды котла		
15%	76 °C	80 °C	84 °C
25%	80 °C	84 °C	88 °C
35%	84 °C	88 °C	93 °C
45%	88 °C	93 °C	98 °C
55%	93 °C	98 °C	104 °C
65%	100 °C	104 °C	108 °C
Мин. Температура дымовых газов, независимо от содержания влаги	120 °C	120 °C	120 °C



**В случае, если вы обнаружите следы коррозии в котле или зарегистрируете агрессивные агенты в топливе, воздухе для горения, выхлопных газах или золе, вероятно вызывающие коррозию, следует немедленно остановить отопительную установку, и устранить неправильные и несоответствующие условия.
В случае сомнений, вам следует сразу же связаться с поставщиком котла.**



С целью избежания теплонапряженности и тепловых ударов должны выполняться также следующие условия:

- Максимально допустимая разница температур между прямым и обратным потоками 30°C.
 - Разница температур должна быть как можно меньше.
 - В котле, с нагрузкой менее 30% от номинальной производительности, поток воды через котел должен составлять минимум 30% от номинальной производительности.
- ПОЖАЛУЙСТА, ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ, что несоблюдение вышеуказанных условий аннулирует гарантийные обязательства.***

Оборудование безопасности котла должно ежедневно проверяться в соответствии с существующими на данный момент правилами. Пожалуйста, учитывайте положения специальных инструкций, если таковые имеются.

Анализ воды должен проводиться еженедельно, и в случае необходимости, следует проводить соответствующую настройку дозировки химикатов и количества спускаемой воды, обеспечивая таким образом постоянное соответствие котловой воды предписанным требованиям.

Должен проводиться ежедневный осмотр пламени (факела). Рекомендуются также проведение контрольных измерений параметров дымового газа. В случае несбалансированного или нестабильного пламени необходимо произвести настройку горелки.

Инспекционные стекла должны эксплуатироваться только в во время простоя или при низкой нагрузке горелки с целью предотвращения повреждений стекол и/или устройств для крепления стекол. Инспекционные стекла, если они не используются при инспекции, всегда должны быть закреплены в закрытом положении. Если стекла разобьются в открытом положении, это вызовет серьезные повреждения покрывающих пластин.

В случае утечек в уплотнениях или через прокладки фланцев, они должны быть немедленно затянуты, т.к. в противном случае произойдет дополнительный износ уплотняющих поверхностей.

Крышки (лючки, лазы, горловины) для очистки и осмотра должны регулярно проверяться, и, при необходимости, следует произвести дополнительную затяжку. Если крышки плохо закреплены, это может вызвать серьезные повреждения покрывающих пластин.

Остановка котла

Во время эксплуатации котла может возникнуть ситуация, требующая вывода котла из эксплуатации на короткий или длительный период времени.

Остановка котла в нормальных условиях работы

В режиме работы, когда котел снабжает тепловой энергией потребителей лишь в определенные часы дня или только по рабочим дням недели, котел обычно останавливают, отрегулировав горелку на минимальную нагрузку.

Потом необходимо поступить следующим образом:

- Процесс горения и подача топлива (дизельное топливо, мазут, газ, биотопливо, горячие дымовые газы) прекращается установкой выключателя в положение «OFF»;
 - Если имеется котельная установка с одним котлом, следует остановить агрегат для снабжения дизельным топливом или мазутом. Если имеется котельная установка, где топка осуществляется с помощью мазута, то циркуляция топлива должна продолжаться, так как существует опасность застывания мазута в трубопроводах. Если обычный теплоноситель отсутствует, тогда электрический подогреватель должен оставаться включенным;
 - Прекратить подвод подпиточной воды переключением выключателя подпиточного насоса в положение «OFF». Одновременно с этим закрыть запорный клапан у танка для подпиточной воды;
 - Остановить шунтирующий насос котла.
 - Остановить главный циркуляционный насос.
 - Запустить систему обогрева во время простоя как это описано в разделе 1.6.2.
- Шунтирующий насос для котла во время простоя**, при наличии такой системы.

В таком состоянии котел может остаться до следующего нормального ввода в эксплуатацию.

Вывод котла из эксплуатации в случае периодического осмотра и техобслуживания

Если котел необходимо вывести из эксплуатации в связи с его периодическим осмотром и техническим обслуживанием, может быть необходимо принудительно охладить котел, например с целью проверки водяной стороны котла на присутствие газа.

Охлаждение котла нужно производить постепенно, а не резко, так как это может привести к ненужным напряжениям в материалах и конструкциях котла (возможному повреждению котла).

Скорость охлаждения котла не должна превышать 2 °C/мин.

Рекомендуется выполнение следующей процедуры:

- Уменьшить сначала нагрузку котла постепенно до минимума, после чего процесс горения и подача топлива (дизельное топливо, мазут, газ, биотопливо, горячие дымовые газы) прекращается установкой выключателя в положение «OFF»;
- Если имеется котельная установка с одним котлом, следует остановить агрегат для снабжения дизельным топливом или мазутом. Если имеется котельная установка, где топка осуществляется с помощью мазута, то циркуляция топлива должна продолжаться, так как существует опасность застывания мазута в трубопроводах. Если обычный теплоноситель отсутствует, тогда электрический подогреватель должен оставаться включенным;
- В котельных установках, работающих на твердом топливе, необходимо приложить все усилия к тому, чтобы свести к минимуму количество не прогоревшего топлива в котле в том момент, когда подача топлива прекращена. Следовательно, процесс горения должен сопровождаться включением тягодутьевого устройства, работающего на уменьшенной нагрузке. Когда процесс горения будет в достаточной степени ускорен, тягодутьевое устройство также следует выключить, и заключительная фаза горения будет проходить за счет воздуха, поступающего к топливу исключительно через дымосос. Если тяга обеспечивает выведение оставшегося дыма, Вы можете полностью выключить дымосос;
- Температура должна медленно понижаться при помощи постоянно циркулирующей (оборотной) воды из сети через котел (если это возможно) до тех пор, пока не исчезнет разница температур между ответвлениями котла (потока и возврата). Следовательно, запорные клапаны потока и возврата должны быть закрыты;
- Постепенно уменьшить давление в котле короткими повторными открываниями донного выпускного клапана;
- Для котлов, оснащенных нефтяной или газовой горелкой: повернуть по возможности горелку от топочного фронта и открыть смотровую крышку люка на заднем днище котла. Таким способом обеспечивается добавочное охлаждение котельной воды и/или корпуса котла со стороны дымовых газов вследствие проветривания. Важным условием возможности осуществления этого является наличие отдельного отвода дымовых газов из котла в дымовую трубу;
- Для котлов, оснащенных агрегатом, обеспечивающим горение на твердом топливе или нефтяной/газовой горелкой с отдельным тягодутьевым устройством, данное устройство может быть использовано для вентиляции дымоходного контура котла – содействуя таким образом постепенному и равномерному охлаждению;
- Прекратить подвод подпиточной воды переключением выключателя подпиточного насоса в положение «OFF». Одновременно с этим закрыть запорный клапан у танка для подпиточной воды;
- Когда будет достигнута температура, при которой разрешен сброс котловой воды, например, в городскую систему канализации, можно открывать донный выпускной клапан и сливать всю воду;
- Когда давление в котле достигнет приблизительно от 0 до 0,5 бар, можно открыть воздушный клапан, таким образом способствуя процессу осушения котла и предотвращая образование вакуума внутри котла;
- Закрыть донный выпускной клапан после опорожнения котла. До этого можно промыть котел и водяной контур холодной водой через горловину и люки, чтобы устранили шлам и остатки загрязнения со стенок котла.

Аварийный останов

Во время эксплуатации котла могут возникнуть опасные ситуации, когда необходима незамедлительная остановка котла, т.е. **аварийный останов**. При таких обстоятельствах нужно нажать на аварийный выключатель, размещенный на щите управления и/или в любом другом месте в котельной согласно действующим требованиям национальных местных органов власти.

После нажатия на аварийный выключатель, закрыть запорные клапаны котла□, если при этом обслуживающий персонал не подвергается ненужному риску. Потом, в зависимости от причины аварийного останова, принять необходимые меры для устранения дефекта.

Причиной аварийного останова котла может быть:

- Внезапный посторонний шум (урчание, стук), или перемещения со стороны котельной установки;
- Перегрев или изменение формы отдельных компонентов/узлов котельной конструкции;
- Разрыв дымовой и/или жаровой трубы (жарового канала);
- Неисправности защитных устройств, ремонт которых невозможно произвести во время эксплуатации;
- Повреждения и течи, которые не могут быть устранены немедленно, а также повреждения системы подпиточной воды, которые вызывают прекращение должной подачи подпиточной воды в котел;
- Пожар или опасность от пожара;
- Прекращение электропитания, вследствие чего невозможно заново автоматически произвести растопку;
- Подъем давления свыше нормального или падение ниже нормального в котле и системе трубопроводов.



ВАЖНО! При обнаружении любых обстоятельств, угрожающих безопасности котельной установки следует срочно пригласить представителя национальных властей, страны установки котла. До прибытия на место вышеназванного представителя запрещается производить любые модификации, снятие и/или уборку поврежденных компонентов/узлов или их непосредственной среды, если это не продиктовано необходимостью сохранения жизни людей или предотвращения аварий, повреждений и потерь, являющихся следствием подобных обстоятельств.

Вахтенный журнал

Когда в системе будут достигнуты значения нормальных параметров эксплуатации, проверьте и зарегистрируйте все характеристики процесса, такие как температура и давление в системе.

Эти данные обеспечат оператора ценной информацией, используемой для ссылок при сравнении текущих параметров процесса с рабочими значениями, полученными в условиях новой установки - с чистыми системами и трубами.

Кроме того все ситуации, связанные с отклонениями от нормы, которые могут произойти, должны быть занесены в Вахтенный журнал. Этой информацией можно будет воспользоваться, при повторном отказе, например, для установления причин повреждений котла и иных отклонений.

Приложением к настоящему Руководству служат предлагаемые бланки-формы ведения Вахтенных журналов:

- **Вахтенный журнал (регистрация эксплуатационных параметров) – КАЖДОДНЕВНЫЕ ДАННЫЕ – Параметры котла**
- **Вахтенный журнал (регистрация эксплуатационных параметров) – ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ – Качество воды**

Системы котловой и подпиточной воды

Общие положения

Котловая вода

Примеси в котловой и питательной воде влияют не только на эффективность паропроизводительной установки, но и на ее безопасность, и, следовательно, это требует повышенного внимания обслуживающего персонала.

Проблемы, которые неизбежно возникнут в случае использования в водогрейной установке необработанной или недостаточно обработанной воды, проявляются уже спустя очень короткое время с момента начала эксплуатации котла.

К типичным проблемам относятся:

- Образование накипи и других отложений на нагревающих поверхностях котла;



В случае обнаружения каких бы то ни было следов образования накипи в котле Вы теряете право на предъявление претензий.

- Отложения шлама и ржавчины, которые вследствие наличия кислорода в воде, приведут к образованию очагов точечной коррозии под этими отложениями. Следовательно, иные компоненты котельной установки, находящиеся вне котла, также подвержены вредному воздействию, т.к. подобные загрязнения накапливаются в виде отложений и здесь;
- Коррозия (окисление) составных компонентов котла, а также трубопроводов, танков (цистерн) и других частей, находящихся вне котла;
- Коррозия внутренней поверхности котла и других компонентов котельной установки вследствие повышенного содержания солей в питательной воде;
- Чрезмерное применение гидроксида натрия (NaOH) для регулировки уровня pH вызывает так называемый эффект охрупчивания в щелочах, проявляющийся в форме микротрещин и разломов.

Следовательно, основной целью соответствующей обработки воды, используемой в водогрейной установке, является:

- Предотвращение попадания примесей в систему;
- Исключение вредного влияния примесей, если они все-таки проникли в систему.

Нежелательные примеси обычно проникают в циркуляционную систему через подпиточную воду. Без правильной обработки воды (механической или химической) существует очень высокий риск образования накипи и коррозии в системе горячей воды и ее компонентах.

Ниже приведены требования к качеству воды, которые основываются на анализе обширного опыта эксплуатации водогрейных систем. Соблюдение приведенных ниже требований дает оптимальные условия эксплуатации.



ПОЖАЛУЙСТА ПРИМИТЕ К СВЕДЕНИЮ! Несоблюдение приведенных ниже требований в отношении качества воды приведет к немедленному прекращению гарантийных обязательств фирмы Данстокер.



Фирма Данстокер не несет ответственности за какие-либо химические и/или температурные разрушения материалов котла и нагревательной установки, а также за другие последствия вследствие использования циркулирующей (оборотной) и подпиточной воды, качество которой не выполняет нижеуказанные требования.

Требования к качеству воды

Требования к качеству подпиточной и циркулирующей воды для водогрейных жаротрубных котлов

Подпиточная вода				
ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ: ВОДА ДОЛЖНА БЫТЬ ЧИСТОЙ, БЕЗ ЗАПАХА И НЕРАСТВОРЕННЫХ ТВЕРДЫХ ПРИМЕСЕЙ				
Классификация качества		Смягченная	Частично опресненная	Опресненная
Содержание частиц	мг/л	< 5		< 1
Содержание масла и жира	мг/л	Без масла и жира!		
Значение pH при 25 °C (Ω)		9,8 ± 0,2		9,8 ± 0,2
Остаточная жёсткость	°dH	< 0,1		< 0,01
Проводимость при 25 °C	μS/см			< 10
Содержание хлорида, Cl ⁻	мг/л	< 300		< 0,1
Содержание сульфата, SO ₄ ²⁻	мг/л			< 0,1
Железо, Fe, общее содержание	мг/л	< 0,05		0,005
Медь, Cu, общее содержание	мг/л	< 0,05		0,01
Содержание кислорода O ₂	мг/л	< 0,1		< 0,1
Циркулирующая вода				
ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ: ВОДА ДОЛЖНА БЫТЬ ЧИСТОЙ, БЕЗ ЗАПАХА И НЕРАСТВОРЕННЫХ ТВЕРДЫХ ПРИМЕСЕЙ				
Классификация качества		Смягченная	Частично опресненная	Опресненная
Содержание частиц	мг/л	< 10	< 5	< 1
Содержание масла и жира	мг/л	< 1	< 1	< 1
Значение pH при 25 °C (*)		9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2	9,8 ± 0,2
Остаточная жёсткость	°dH	< 0,5	< 0,2	< 0,1
Проводимость при 25 °C	μS/см	< 1500	< 500	< 25
Содержание кислорода O ₂	мг/л	0	0	0
Содержание хлорида, Cl ⁻	мг/л	< 300 (**)	< 50 (**)	< 3
Содержание сульфата, SO ₄ ²⁻	мг/л			< 2
Содержание аммиака, NH ₃	мг/л	< 10	< 5	< 5
Железо, Fe, общее содержание	мг/л	< 0,1	< 0,1	< 0,05
Медь, Cu, общее содержание	мг/л	< 0,02	< 0,02	< 0,01

(*) Рекомендуется регулировать значение pH при помощи Na_3PO_4 и использовать только гидрат натрия (каустическую соду NaOH) всякий раз, когда оговоренное значение pH не может быть достигнуто при помощи одного Na_3PO_4 .

(**)Содержание хлорида (вместе с уровнем температуры) подразумевает специальные требования по отношению к качеству нержавеющей стали, если такие материалы используются в котельной установке.

Вышеуказанные требования идентичны рекомендациям 1999 года, установленным Датской Конфедерацией Районного Обогрева.

Обработка подпиточной воды

Очистка подпиточной воды является формой превентивной обработки. Чем чище подпиточная вода, тем меньше проблем возникает с очисткой циркулирующей (оборотной) воды, и таким образом появляется возможность избежать эксплуатационных проблем в будущем.

- Чтобы найти требуемую форму превентивной обработки, необходимо должным образом исследовать источник сырой воды, и воду подвергнуть тщательному анализу.
- Используемый метод очистки зависит не только от качества воды, которое необходимо получить, но также от состава сырой воды.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Очень важно проводить анализ сырой воды с регулярными интервалами, а не полагаться постоянно на данные первоначального анализа. Условия могут измениться и состав примесей может измениться вместе с ними.

Образование накипи

Образование накипи на нагревающих поверхностях котла может привести к снижению его производительности из-за снижения коэффициента теплопередачи, что в свою очередь приводит к увеличению эксплуатационных расходов.

В зависимости от состава сырой воды накипь может содержать (в дополнение к карбонату кальция) силикатные образования, железо и оксиды меди. Эти соли могут вызвать формирование накипи на стенках дымогарных труб и других стальных поверхностях, если не будут предприняты соответствующие контрмеры – в форме обработки подпиточной воды.

Однако, основным риском, который представляет собой образование накипи, является риск перегрева охлаждаемых водой поверхностей котла. Циркулирующая в котле вода работает как охлаждающая среда для труб, и, т.к. образующаяся накипь имеет низкий коэффициент теплопередачи, образование ее может привести к снижению эффективности охлаждения и повышению температуры стенок дымогарных труб.



В случае обнаружения накипи в котле Вы теряете право на предъявление претензий по гарантии.

Следовательно, подпиточная вода должна быть очищена от веществ, способствующих образованию накипи, посредством использования блока умягчения воды или, в качестве альтернативы, - опреснительного блока.

Выбранная система обработки воды должна иметь такие размеры, чтобы она была способна обрабатывать как минимум то количество подпиточной воды с целью компенсации того количества циркулирующей (оборотной) воды, которая теряется при утечках в системе в целом.

Более того, система должна иметь дополнительный запас производительности для того, чтобы было возможно повторное заполнение определенной длины трубопровода при разрыве и последующей замене труб.

При определении производительности, следует также учесть, будет ли установка - в течение разумного времени – способна заполнить всю циркуляционную систему.

Отложения шлама и ржавчины

Частицы взвесей могут быть обнаружены в различных формах, и сырая вода, если она будет использоваться в качестве подпиточной воды, подлежит очистке от них. Большие частицы - такие как остатки шлама и ржавчины – удаляются фильтрацией (частичный поток) от 3 до 5% объема циркулирующей воды. Воду (для фильтрации) следует брать с днища трубы на возвратном трубопроводе сети – и предпочтительно из низшей точки.

Также, если сырая вода будет использоваться в качестве подпиточной воды, она должна быть очищена от органических веществ и микроорганизмов. Вещества, очистку от которых необходимо произвести, часто состоят из мельчайших частиц, и, следовательно, путем добавления в воду соответствующих химикатов их нужно собрать в так называемые «хлопья» более крупных размеров. После этого можно удалить эти частицы посредством флотации или осаждения. Все малые частицы, если они остались в воде, можно удалить методом пропускания воды через открытый песочный фильтр.

Растворенные газы (кислород, диоксид углерода, азот)

Сырая вода (водопроводная) содержит кислород, несвязанный диоксид углерода и азот, находящиеся в воде в виде растворенных газов.

Кислород, который составляет около 20% от общего числа всех растворенных газов, очень нежелателен в котловых системах, т.е. **он может вызвать серьезную коррозию металлов и сплавов**, применяемых в водогрейных установках. Водопроводная вода с температурой 8°C может содержать до 11 мг кислорода на литр воды, однако, нормальным его содержанием считается 9 мг/л.

Под отложениями шлама, например, жаровой трубы, поворотных камер и дымовых труб, где только часть стальных поверхностей имеет покрытие, вода, содержащая растворенный кислород, может вызвать точечную коррозию. Точечная коррозия развивается очень быстро и представляет собой наиболее серьезный тип коррозии внутри котла.

Следовательно, кислород должен быть выведен из воды методом термической или химической деаэрации.

Оставшийся кислород должен быть удален с помощью добавления химикатов в подпиточную воду перед ее закачиванием в систему.

Мы также обращаем ваше внимание на то, что кислород может проникнуть в циркулирующую (оборотную) воду котла через, например, протечки или открытые расширительные цистерны.

Диоксид углерода обычно не представляет серьезной проблемы с точки зрения подачи подпиточной воды в водогрейную установку, т.к. условие обеспечения значения pH для воды между 9 и 10 приводит к тому, что несвязанный диоксид углерода образует карбонат натрия.

Азот, представляющий примерно 80% растворенных газов, сам по себе не является коррозирующим агентом, однако, в процессе деаэрации невозможно произвести удаление исключительно кислорода (отдельно от других газов), поэтому деаэратор должен иметь достаточные размеры также для удаления азота.

Растворенные соли

Растворенные соли, хлориды (NaCl, MgCl₂), сульфаты (MgSO₄, CaSO₄) и карбонаты (CaCO₃), которые могут поступать в котел вместе с необработанной подпиточной водой, должны быть удалены с целью предотвращения образования накипи и коррозии в системе.

Избавиться от вышеназванных солей можно применяя один из двух следующих способов: - метод ионного обмена и метод обратного осмоса.

Типичный **блок для ионного обмена** состоит из обменника кислыми катионами обменника щелочными анионами, оборудования для реакции восстановления в виде танков с соляной кислотой и гидроксидом натрия, а также, блока нейтрализации, где происходит нейтрализация избытка кислоты и щелочи в жидкостях, прошедших процесс восстановления, до того как вода поступит в систему канализации.

Установка для проведения процесса обратного осмоса (ОО-установка) применяется в условиях, в которых используется вода с незначительным (малым) содержанием солей. Чистота растворенного вещества зависит от качества сырой воды, подлежащей обработке.

При обратном осмосе происходит процесс мембранного разделения растворенных в сырой воде солей (ионов) под высоким давлением воды, при чем чистые молекулы воды прокачиваются через мембраны. В данном процессе происходит отделение чистых молекул воды от растворенных солей, в отличие от обычного процесса ионного обмена, при котором происходит устранение ионов из воды. Растворенные соли устраняются почти на 100%, так как мембранные поры столь мелкие, что даже микроорганизмы, бактерии и пирогены не могут проходить через их (мембранные поры).

Чистая вода (пермеат) собирается в резервуаре, из которого она потом откачивается до места потребления. "Грязная" вода (концентрат) сбрасывается в систему канализации.

Решение о том, какой тип установки использовать, зависит от 3 условий :

- Качества сырой воды.
- Условий окружающей среды – например, работа с кислотами и щелочью, а также сброс в сточную систему.
- Экономическая оптимизация.

В общем - преимущества, достигнутые при использовании бессолевой подпиточной воды (по сравнению с использованием только смягченной подпиточной воды) будут, обычно, значительно превосходить высокие затраты.

Обработка циркулирующей (оборотной) воды

Для предотвращения проблем и последствий от возможного загрязнения котельной воды, циркулирующая во всей системе горячая вода должна обрабатываться химически и механически, чтобы избежать:

- Образования накипи в водяной части котла;
- Коррозии.

Целью химической обработки является:

- Нейтрализация окисляющих солей в котельной воде, т.е. поддержание слегка щелочной среды.
- Добавление химикатов для удаления и/или противодействия образованию накипи за счет остаточной жесткости подпиточной воды и из какой-либо необработанной жесткой воды, появляющейся из протечек в системах подогрева бытовой горячей воды.
- Улавливание грязи, провоцируя образование шлама, который можно удалить продувкой котла или фильтрацией.
- Предотвращение коррозии вызванного окислением от попадания воды с кислородом через течи в системе подогрева бытовой горячей воды, попадания атмосферного воздуха через расширительную систему, через компоненты пустой установки, протекающие прокладки и насосы.

Циркулирующая (котельная) вода должна быть обработана для того, чтобы соответствовать требованиям по качеству воды. Поэтому должен производиться определенный контроль и, при необходимости, регулировка циркулирующей воды

при помощи добавления необходимых химикатов и действий по устранению последующих отложений шлама при помощи частичной фильтрации потока.

Добавление/Дозировка химикатов

Применение правильных методов обработки воды и добавления химикатов имеет решающее значение!

Наилучшим способом дозировки химикатов для подачи в систему является использование соответствующего дозатора, имеющего необходимую надежность и возможность постепенного добавления (дозировке) требуемого количества веществ.

Использование ненадежного оборудования сомнительного качества может привести к тому, что в систему в течение длительного времени будет добавляться недостаточное количество химикатов, и при этом, в течение всего этого периода обработка воды будет производиться неправильно. Это может вызвать развитие коррозии в котле и, как следствие, значительные затраты на ремонт, которые в значительной степени превышают стоимость надежного дозатора химикатов.

Отбор проб воды

Для того, чтобы обеспечить соответствующие условия эксплуатации, необходимо, чтобы каждый день были известны точные параметры котловой воды и ее состав, для возможности необходимой обработки воды для корректировки имеющихся несоответствий. Следовательно, очень важно, чтобы забор проб воды, используемой в паропроизводительной установке, **осуществлялся регулярно.**

Еженедельно берите пробу используемой:

- Подпиточной воды
- Циркулирующей (оборотной) воды.

Необходимая информация может быть получена с помощью нескольких несложных тестов, которые проводятся со взятыми пробами.

Следует провести следующие тесты:

- рН подпиточной и оборотной воды;
- жесткость подпиточной и оборотной воды;
- проводимости подпиточной и оборотной воды;
- содержание O_2 в подпиточной и оборотной воде;
- содержание хлорида в подпиточной и оборотной воде.

ВАЖНО! См. приложенный пример вахтенного журнала регистрации эксплуатационных параметров качества воды (еженедельные данные).
--

Процедура отбора проб воды

При отборе проб воды для анализа, рекомендуется следующая процедура:

- Очистить емкость, предназначенную для пробы воды. Для повторных проб в том же источнике воды рекомендуется использовать ту же емкость;
- Откройте охлаждающую воду для охладителя проб;
- Постепенно откройте клапан для забора проб. Промойте охладитель и прокачивайте его при большом расходе до тех пор, пока поток воды для пробы будет горячий;
- Уменьшите поток приблизительно до 200-500 мл/мин.;
- Осуществите забор пробы, когда температура воды будет ниже 25° С;
- Перед заполнением промойте емкость для пробы три раза той водой, проба которой берется. Емкость должна быть заполнена до пробки и немедленно запечатана;
- Емкость должна оставаться запечатанной до момента проведения анализа.

После забора пробы сначала закройте впускной клапан для отбора проб, а затем впускной клапан охлаждающей воды.

Осмотр и техническое обслуживание котла

Общие положения

Объем необходимого непосредственного технического обслуживания котла очень небольшой. Описание соответствующих технических осмотров приведено ниже.

Если возникла необходимость, Вы можете заключить **Договор на сервисное обслуживание с Отделом Техобслуживания АО "Данстокер" (Service Department A/S Danstoker)**, для того, чтобы фирма Данстокер проводила наиболее трудоемкие периодические осмотры (см. Введение).



Пожалуйста, имейте в виду, что любые замены и ремонт блока в течение гарантийного периода, не должен осуществляться без письменного разрешения со стороны Данстокер. Несоблюдение приведенного выше положения приводит к тому, что гарантийные обязательства становятся недействительными.

Изменения и ремонт, осуществляемые **после** гарантийного периода, могут осуществляться только организациями и персоналом, которые имеют лицензию на производство или проведение работ в отношении сосудов высокого давления.

Рекомендуется, чтобы оператор/владелец обратился за консультацией к фирме Данстокер до начала каких-либо ремонтных работ любых частей или блока котла, находящихся под давлением.



Если котел получил значительные повреждения при эксплуатации, необходимо, чтобы местные власти, проводящие инспектирование, были уведомлены до того, как будут предприняты любые попытки отремонтировать блок.

Ежедневные осмотры

Как минимум, и в зависимости от требований местных органов власти следующие проверки должны проводиться ежедневно, и, предпочтительно, по крайней мере, один раз при каждой смене обслуживающего персонала:

- Система сгорания должна быть осмотрена, и в случае любого дисбаланса или нестабильности горения система должна быть отрегулирована.
- Оборудование безопасности котла должно быть проверено в соответствии с имеющимися правилами. Пожалуйста, учитывайте положения специальных инструкций, если таковые имеются.
- Анализы воды должны осуществляться еженедельно, и, если необходимо, следует настроить одновременно дозирование химикатов и спуск из котла в соответствующих количествах, чтобы обеспечить постоянное соответствие подпиточной и циркулирующей (оборотной) воды предписываемым требованиям.
- Проверяйте и записывайте температуры потока и возврата. В установках, оборудованных шунтирующей системой котла и/или экономайзером, температуры после данного оборудования, следует также отмечать.
- Проверяйте и регистрируйте температуру дымовых газов на выходе из котла. В установках, оснащенных экономайзером, температура между экономайзером и котлом должна таким же образом регистрироваться.
- Проверяйте все соединения и трубопроводы на наличие утечек.
- Проверяйте оборудование, дозирующее химикаты.
- Осуществляйте забор необходимых проб воды и их анализ. Регистрируйте результаты тестов.

- Проверьте, правильно ли функционирует шунтирующая система котла с насосом. За информацией, пожалуйста, обращайтесь к инструкциям производителя.

Контроль за дымностью

После некоторого времени эксплуатации в трубах котла будут накапливаться отложения копоти. Избыток несгоревшего топлива может также образовывать отложения, налипающие на поверхности труб. Их появление наиболее вероятно при эксплуатации на низких нагрузках и при низких температурах газа.

Количество сажи и отложений в значительной степени зависит от таких факторов как тип используемого топлива, чистота дымовых газов, температура дыма, время эксплуатации и т.д.

Требуемая частота удаления копоти варьируется в зависимости от конкретной установки, и создать точное руководство в общем случае невозможно.

Очистка может быть осуществлена вручную, и **АО "Данстокер"** предусматривает поставку щеток, соответствующих размерам дымовых труб.

Однако, наибольшее преимущество имеет проведение очистки с помощью **автоматического чистящего оборудования**, в силу того, что очистка может производиться во время эксплуатации котла, без ненужных остановов котла.

Фирма Данстокер может поставлять такое оборудование, например, **система воздушной очистки AEROVIT ("АЭРОВИТ")**, пожалуйста, обращайтесь к нам за технической документацией и по вопросам цен.

Интервалы между очистками котла от копоти

Рекомендуется использовать следующие методы проверки, нуждается ли котел в очистке от копоти:

- **Проверьте температуру дымовых газов**

Если температура дымовых газов на выходе котла увеличилась примерно на 20° С по сравнению с нормальным значением, соответствующим чистому котлу, котел нуждается в очистке от копоти.

- **Проверьте падение давления в контуре дымовых газов**

Если падение давления увеличилось по сравнению с нормальным значением, соответствующим чистому котлу, время между очистками должно быть сокращено. Падение давления может быть измерено с помощью простого U - образного манометра, который подключается к топке (камере сгорания) на входе котла и дымогарной трубе – на выходе котла.



Предупреждение! В случае закопченных труб разница в падении давления обычно очень мала для того, чтобы дать точную информацию о величине отложений копоти на внутренних поверхностях труб.

- **Визуальный осмотр**

Периодически проводите чисто визуальный осмотр дымовых труб для выявления отложений копоти. Если произошло накопление большого количества копоти, трубы должны быть прочищены. Такого рода осмотры особенно важны при любых изменениях качества подаваемого топлива.

Уход и техническое обслуживание

Контур дымовых газов

При ежедневной регистрации сгорания будет отмечено, что температура дымовых газов будет возрастать вместе со степенью накопления копоти в дымовых трубах. При увеличении температуры дымовых газов примерно на 20°C дымовые трубы должны быть прочищены, т.к. увеличение температуры дымовых газов приведет к повышению расхода топлива.

Когда котел выводится из эксплуатации, он должен поработать некоторое время при небольшой нагрузке прежде, чем он будет остановлен и охлажден. Рекомендуется закрывать агрегат для растопки, где происходит сгорание для того, чтобы защитить его от копоти и загрязнений.

Профилактическая очистка может быть проведена с помощью вращающейся щетки или с помощью ручной щетки и пылесоса. Чтобы получить наиболее оптимальный результат при очистке очень важно, чтобы щетка хорошо подходила трубам. Лучший результат достигается, когда очистка выполняется сразу же, как только котел выведен из эксплуатации и пока он еще горячий и сухой.

При определенных условиях возможна установка автоматического устройства очистки от копоти (воздушного, ультразвукового и т.п.) (Об автоматической системе очистки от копоти фирмы Данстокер, типа "Аэровит" - см. Раздел 6.3 «Контроль за дымностью»). Таким образом можно обеспечить непрерывную эксплуатацию котла и осуществление при этом очистки контура дымовых газов.

После очистки труб копоть должна быть удалена из топки, поворотных камер и дымовой коробки.



ВАЖНО!! Очистка контура дымовых газов водой и паром не должна проводится в качестве обычной ежедневной процедуры, если котел не сконструирован специально для очистки водой и паром и предварительно не получено согласие со стороны либо Данстокер, либо соответствующих компетентных органов власти.

В случае очистки водой и/или паром применяются специальные инструкции.

Одновременно с очисткой должны быть осмотрены нагревающие поверхности котла на предмет повреждений вследствие коррозии и/или наличия утечек. Также должна быть проверена обмуровка, если она имеется.

По крайней мере один раз в год должен быть проведен полный осмотр котла в контуре дымовых газов на предмет наличия возможных повреждений вследствие коррозии и течей. Также должно быть проверено, что обмуровка, если она имеется, является неповрежденной. Этот осмотр может проводиться Отделом Техобслуживания, т.е. Сервисным отделом Данстокер.

В случае обнаружения на нагревающих поверхностях повреждения вследствие коррозии для оценки надежности эксплуатации котла может быть рекомендовано проведение ультразвукового обследования материала.

Водяной контур

По крайней мере один раз в год должен быть проведен полный и тщательный осмотр водяного контура котла. Этот осмотр может проводиться **Отделом Техобслуживания Данстокер.**

Данный осмотр включает в себя следующие пункты:

- Котел должен быть освобожден от воды. Крышки люков и смотровых горловин, моечные заглушки, если имеются должны быть демонтированы;
- Затем следует промыть водяной контур котла;

- После этого водяной контур котла должен быть на сколько возможно тщательно осмотрен;
 - Влажные частицы на дне котла можно устранить с помощью всасывающего аппарата;
 - В случае обнаружения жестких отложений накипи на нагревающих поверхностях котел должен быть немедленно очищен кислотой. Подобная обработка всегда должна осуществляться уполномоченной организацией, имеющей подтвержденное право на подобный вид деятельности. По желанию такая очистка может проводиться **Отделом Техобслуживания Данстокер**.
- Фактом является, что столь малый слой накипи как 0,5 мм, может уменьшить коэффициент полезного действия (эффективность) котла и в то же самое время повлечь дорогостоящие повреждения котла.



В случае обнаружения следов накипи в котле Вы теряете право на предъявление претензий по гарантии фирме Данстокер.

- Должна быть проверена установка обработки воды.
- Подача подпиточной воды после очистки должна проводиться осторожно и медленно и, конечно, вода должна быть должным образом обработана.
- С внешней стороны котел должен быть проверен на предмет наличия течей из крышек люков, клапанов, фланцев, дренажных труб и т.п. Все повреждения или отклонения от нормы должны быть немедленно устранены.

Запуск котла после осмотра должен производиться в соответствии с положениями процедурой раздела 3: « **Ввод в эксплуатацию** » .

Консервация во время простоя

Общие положения

Когда котел выводится из эксплуатации на более или менее долгое время, могут возникнуть серьезные повреждения вследствие коррозии в водяном контуре, а также в контуре дымовых газов, **если не будут предприняты соответствующие меры**. Котлы, которые выводятся из эксплуатации, должны быть должным образом подготовлены и подлежат регулярному осмотру, чтобы снизить риск коррозии внутренних поверхностей.

Котел должен, на сколько это возможно, поддерживаться в сухом и чистом состоянии. Все внешние поверхности должны быть защищены от коррозии, вызываемой утечками клапанов и фланцев.

Если котел выводится из эксплуатации только на короткий период (от 2 до 4 дней), или если желательно сохранять котел готовым к запуску при коротком периоде стоянки, **вам рекомендуется сохранять его теплым с температурой воды от 45 до 50°C** при помощи шунтирующей системы. Дальнейшее преимущество этого метода - при нормальных условиях установки - сохранить районы дымовых газов котла полностью сухими во время простоя.

Соответствующая консервация котла является самой лучшей защитой от коррозионных повреждений, которые в противном случае могут образоваться в течение долгого периода простоя.

Различают три типа консервации:

- **Мокрая консервация (называемая далее азотной консервацией)**
- **Сухая консервация**
- **Использование ЛИК (Летучих ингибиторов коррозии)**

Если котел выводится из эксплуатации на продолжительное время, он должен быть соответствующим образом защищен от коррозии. Прежде всего необходимо произвести тщательную очистку водяного контура и контура дымовых газов, затем, соответственно, котел заполняется водой (мокрая консервация) или полностью освобождается от нее (сухая консервация).

Сухая консервация (или консервация с использованием ЛИК, см. далее) является наилучшим способом, если котел выведен из эксплуатации более чем на 1-2 месяца.

Для более кратких простоев подходит и является предпочтительной мокрая консервация (иначе – азотная консервация), т.к. данный способ предоставляет возможность ввода котла в эксплуатацию значительно быстрее, чем в случае сухой консервации.

Рекомендуется применять один из приведенных ниже способов консервации.

Мокрая консервация котла

Мокрая консервация котла требует меньшей подготовки, котел может быть снова быстро введен в эксплуатацию и, обеспечивается достаточная защита поверхности котла, соприкасающейся с водой. Данный метод может безопасно использоваться во время небольших периодов вывода котла из эксплуатации до тех пор, пока отсутствует риск замерзания.

Рекомендуется следующая процедура:

- Постепенно уменьшайте нагрузку до минимума, до полной остановки горелки.
- Работа шунтирующего насоса, если таковой имеется, должна продолжаться до тех пор, пока тепло не будет акумулировано огнеупорной облицовкой и тепло от сгорания оставшегося топлива внутри камеры сгорания было бы передано в котловую воду – т.е. до тех пор пока измеренные температуры потока и возврата не сравнялись бы. После этого следует остановить систему

шунтирующего насоса и закрыть котловые соединения с циркуляционной системой..

- Постепенно охладите котел до такого состояния, когда будет достигнута соответствующая температура воды, при которой разрешен сброс в муниципальную систему канализации.
- Осторожно откройте дренажные клапаны, когда давление в котле уменьшится примерно до 1 бар. Вся вода, имеющаяся в различных областях котла, должна быть аккуратно и полностью спущена.
- После того как вода будет спущена проведите тщательный осмотр котла. В случае обнаружения шлама, накипи или других отложений очистите котел в соответствии с положениями о **Водяном контуре**, как это описано в разделе 7.2.
- Закройте спускные клапаны, когда котел больше не находится под давлением.
- Вентиляционный клапан должен оставаться открытым.
- Заполните котел целиком. Используйте смягченную воду и добавьте 0,5 литра 30% раствора щелока (каустической соды) и 200 г сульфита натрия на 1 куб.м. воды.
- Проводите постоянную деаэрацию котла, когда добавляете воду в систему. Это необходимо для того, чтобы обеспечить удаление воздуха из внутренних областей котла. Закрыть потом воздушный клапан.

При простое поддерживайте давление в котле равным примерно 0,2 бар. Для того, чтобы этого достичь, выведенный из эксплуатации котел может быть оборудован расширительным танком, установленным и подсоединенным как можно выше. (например, воздушный выпускной клапан).

Поддержание уровня воды в котле

Уровень воды в расширительном танке должен регулярно проверяться, и, если уровень воды падает, смягченная и очищенная вода должна быть добавлена в котел

Добавление воды в систему должно осуществляться таким образом, чтобы исключить риск образования воздушного кармана.

Циркуляция воды в котле

С целью обеспечения не локального использования химикатов рекомендуется установить циркуляционную систему, используя небольшой насос для циркуляции котловой воды. Насос должен забирать очищенную воду со дна котла и закачивать обратно в систему через соединение, размещенное между котлом и расширительным танком.

Насос должен работать по два часа каждую неделю.

Пробы воды

Если циркуляционный трубопровод снабжен краном для тестирования, то могут быть взяты пробы воды, и после их анализа обычно можно удостовериться, является ли обработка воды достаточной или, что в систему следует добавить большее количество химикатов. Котловую воду необходимо подщелачивать с целью обеспечения необходимой защиты от коррозии.

Если значение pH является слишком низким, (ниже 10), то следует добавить гидроксид натрия, а, если избыток сульфита упадет ниже 100 мг/литр, необходимо добавить еще 100 г сульфита натрия на 1 куб.м. воды.

Запуск котла после мокрой консервации

Если с котлом не проводились никакие другие работы, которые могли бы потребовать, чтобы котел был запущен в соответствии с особыми инструкциями по вводу в эксплуатацию (например, после обновления обмуровки/футеровки), он

должен быть введен в эксплуатацию в соответствии с обычной процедурой включения – см. раздел 3: **“Ввод в эксплуатацию”**.

До перезапуска котла рекомендуется (предусмотрев это с помощью воды из циркуляционной системы) нагреть котел циркулирующей водой до приблизительно 60 - 70°C. Это предотвратит образование конденсата на нагревательных поверхностях при перезапуске. В этом случае тепловые напряжения материалов котла будут минимальные.

Контур дымовых газов

Контур дымовых газов у котла, выведенного из эксплуатации, должен быть очищен и высушен.

Отложения копоти в дымовой трубе и на других поверхностях подвергавшихся воздействию отработавших газов при абсорбции влаги из атмосферы могут вызвать коррозию, т.к. копоть часто содержит большое количество серы (особенно при использовании серосодержащего топлива).

Следовательно, первостепенное значение имеет, чтобы все поверхности контура дымовых газов были настолько чистыми и сухими, на сколько позволяют условия.

Когда котел выведен из эксплуатации, конец дымовой трубы должен быть закрыт.

Азотная консервация

Этот метод консервации является, в принципе, одним из обычных вариантов так называемой **«мокрой» консервации котла** – см. раздел 8.2, так как котел должен оставаться заполненным водой, в которой добавлено средство кислородной связи (100 –200 г сульфита на 1 куб.м. котельной воды).

Вместо того, чтобы заполнить водой котел целиком, достаточно заполнить частично водяной объем азотом из баллона через клапан, регулирующий давление. Клапан для регулирования давления используется с одной стороны для охлаждения при дозировке азота, а с другой стороны для поддержания избыточного давления в котле примерно 0,2 бар.

При вводе котла в эксплуатацию прекращается подвод азота, после чего можно непосредственно растопить котел согласно нормальной процедуре. Азот, попавший в котел, впоследствии выйдет вместе с паром, не представляя проблем.

Сухая консервация котла

Сторона, соприкасающаяся с водой

После того как вода будет спущена проведите тщательный осмотр котла. В случае обнаружения шлама, накипи или других отложений очистите котел в соответствии с положениями о **Водяном контуре**, (раздел 7.2).

Консервация стороны дымовых газов

Консервация стороны дымовых газов проводится посредством полной очистки контура дымовых газов в то время как котел находится в подогретом (теплом) состоянии и поддержания стороны дымовых газов котла во время простоя в совершенно сухом состоянии

Удалите все рыхлые отложения в контуре газохода (используйте вращающуюся щетку и вакуумный очиститель).

Проведите отмачивание/размягчение поверхностей с жесткими отложениями. При размягчении и смыве должна использоваться щелочная вода. Жесткие отложения, которые не могут быть удалены после размягчения и смывания должны быть удалены с помощью оборудования для механической очистки. Обычно при горении топочного мазута такими отложениями являются ванадиевые покрытия, которые имеют тенденцию образовываться на входе в первый дымоход (газоход) котла



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Если жаровая труба снабжена огнеупором, он может стать влажным, и появляется скрытый риск коррозии поверхностей, находящихся под огнеупором. Однако, этот риск может быть сведен к минимуму, если огнеупор просушен в достаточной степени, например, посредством поддержания котла в нагретом состоянии в течение определенного промежутка времени. Нагревание может быть достигнуто путем циркуляции горячей воды, поступающей от другого котла или путем продува разогретого воздуха через котел.

Для того, чтобы нейтрализовать любые остатки кислоты в котлах, подвергающихся очистке, на поверхности контура дымовых газов (дымогарной трубы) следует нанести небольшой слой порошкообразного кальция или магnezита.

Очень важным является то, чтобы используемые химикаты имели очень мелкую порошкообразную структуру с целью обеспечения хорошего прилипания и ровного распределения по поверхностям. Это даст наиболее эффективную нейтрализацию кислотных отложений. Добавьте химикаты через отверстие горелки и дайте им распределиться в котле под воздействием тяги в вытяжной (дымовой) трубе.

Если в силу каких-либо причин использование порошкообразных химикатов является сложным или нежелательным, то в качестве заменителя может использоваться обычная известковая вода.

Уменьшите на сколько это возможно тягу в вытяжной трубе. Плотно закройте дымоход, предотвратив обратное затягивание дыма в котел.

Если котел расположен в неотапливаемом помещении или на территории, где существует высокая влажность, необходимо принять меры к тому, чтобы поддерживать воздух в котле сухим.

Это может быть достигнуто путем использования голубого силикагеля внутри котла. Голубой силикагель становится красным, когда он абсорбирует влагу. Силикагель, который абсорбировал влагу может быть повторно использован после просушки при 100 - 120°C в течение приблизительно 3-х часов. После просушки он снова приобретает свой первоначальный голубой цвет.

Силикагель может использоваться с целью предотвращения образования конденсата в котлах, которые плотно закрываются (опечатываются).

Контур дымовых газов подлежит регулярному осмотру, например, один раз в месяц. Особое внимание должно быть уделено обнаружению следов коррозии, и, одновременно, проверке состояния силикагеля (если он применяется).

Альтернативным методом, позволяющим сохранить котел в сухом состоянии, является использование вентилятора, продувающего разогретый воздух через котел при небольшом избыточном давлении 0,5 – 1 мм водяного столба.

Решение об использовании вентилятора (воздуходувки), продувающего разогретый воздух через котел особенно подходит в случае котлов, которые не могут быть соответствующим образом опечатаны, в частности, это касается устаревших дымогарных и жаротрубных котлов, предназначенных для эксплуатации под давлением.

Использование ЛИК (Летучих ингибиторов коррозии)

Альтернативным методом для обычной долгосрочной консервации является применение так называемых трехфазных ингибиторов –ЛИК- которые представляют собой химические составы, обладающие свойствами замедлять процессы коррозии. **ЛИК обеспечивают трехфазную защиту** металлических поверхностей, т.е:

- в парообразной фазе;
- в водяной фазе;
- на границе фаз вода/пар.

Это реализуется за счет образования защитной пленки, которая замедляет электрохимическую реакцию воды и воздуха на поверхности металла, и одновременного создания отталкивающего слоя (экрана) для молекул воды и кислорода.

Следовательно, данный метод может с успехом применяться как при мокрой, так и при сухой консервации котла.

За рекомендациями, связанными с выбором соответствующих ингибиторов и методов консервации, следует обращаться к компаниям, специализирующимся на выводе котлов из эксплуатации.

