

Инструкция по проектированию

Указание по хранению:
Папка "Документация по проектированию
Vitoltec", регистр 1

VDI 2035
VdTÜV 1453 и 1466

Различными ассоциациями выпущены руководящие документы, регламентирующие качество воды отопительных и котельных установок, например, руководящий документ VDI 2035, памятки Объединения союзов работников технадзора 1453 и 1466, TRD 611 и 612 Комитета по паровым котлам.

Наши гарантийные обязательства действительны при условии соблюдения требований настоящей Инструкции. Гарантия не распространяется на случаи поражения поверхности оборудования коррозией и накипью.

1 ... Рабочие температуры до 100 °C

На срок службы каждого генератора тепла, а также всей отопительной установки влияет водный режим.

Расходы на водоподготовку в любом случае ниже стоимости устранения повреждений отопительной установки.

1 Отопительные установки с нормальными рабочими температурами до 100 °C (VDI 2035)

1.1 Предотвращение ущерба от накипеобразования

Многолетний опыт показывает, что для предупреждения повреждений не обязательно полностью предотвращать появление накипи. Поэтому руководящим документом VDI 2035, в зависимости от суммарной мощности котла отопительной установки, допускается наличие

в воде для наполнения определенного количества гидрокарбоната кальция, которое может попадать с водой в установку (см. также соответствующие пояснения в тексте оригинала соответствующего руководящего документа!).

В это общее количество входит вода для первичного заполнения и подпитки, а также вода для нового заполнения (за исключением случая удаления накипи из водогрейного котла).

Меры на стороне греющего контура

Для определения требуемых мер на стороне греющего контура в установках водяного отопления можно действовать по следующим пунктам или по таблице на стр. 3.

Для установок мощностью до 100 кВт, согласно руководящему документу VDI, специальные меры не нужны.

Для замены котла в существующих установках первоначальной мощностью более 100 кВт и объемом воды в установке ≥ 20 л/кВт действуют требования как для установок мощностью выше 100 кВт. Если удельный объем отопительной установки составляет ≥ 20 л/кВт, например, благодаря установке буферного нагревателя греющего контура, то максимальное количество воды $V_{\text{макс}}$ (также в случае установок мощностью < 100 кВт) следует вычислять по уравнению из таблицы на стр. 3.

Для установок мощностью выше 100 кВт должны быть приняты следующие меры:

а) **Получение результатов анализа воды** (напр. из коммунального управления или с водопроводной станции) с указанием концентрации гидрокарбоната кальция. При отсутствии этих сведений концентрацию гидрокарбоната кальция $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ можно вывести из кислотности $K_{\text{S } 4,3}$ (соответствует карбонатной жесткости) и содержания кальция (соответствует кальциевой жесткости) следующим образом:

Кислотность
 $K_{\text{S } 4,3} \dots \dots \dots \text{ моль/м}^3 \times 0,5$
 $= \dots \dots \dots \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
или
Карбонатная жесткость $\dots \dots \dots$ нем. град.
жесткости $\times 0,18$
 $= \dots \dots \dots \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Содержание кальция $\dots \dots \dots$ мг/л $\times 0,025$
 $= \dots \dots \dots \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
или
Кальциевая жесткость $\dots \dots \dots$ нем. град.
жесткости $\times 0,18$
 $= \dots \dots \dots \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Меньшее из этих двух значений (в моль/м³) соответствует содержанию гидрокарбоната кальция и является определяющим для выполнения требований к воде для наполнения и подпитки.

б) Суммарная мощность котла > 100 - 350 кВт

Если расчетная концентрация гидрокарбоната кальция $C \leq 2$ моль/м³, дополнительные меры не нужны. При такой концентрации можно в целом заливать трехкратный объем установки.

В остальном необходимо принять соответствующие меры по водоподготовке (или перейти к п. г).

в) Суммарная мощность котла > 350 - 1 000 кВт

Если расчетная концентрация гидрокарбоната кальция $C \leq 1,5$ моль/м³, дополнительные меры не нужны. При такой концентрации можно в целом заливать трехкратный объем установки.

В остальном необходимо принять соответствующие меры по водоподготовке (или перейти к п. г).

Примеры:

1. Кислотность:
 $K_{\text{S } 4,3} 7,0 \text{ моль/м}^3 \times 0,5$
 $= 3,5 \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Содержание кальция:
 $188 \text{ мг/л} \times 0,025$
 $= 4,7 \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Результат по гидрокарбонату кальция: 3,5 моль/м³
2. Карбонатная жесткость 11,2 нем. град. жесткости $\times 0,18$
 $= 2,0 \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Кальциевая жесткость 12,3 нем. град. жесткости $\times 0,18$
 $= 2,2 \text{ моль/м}^3 \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Результат по гидрокарбонату кальция: 2,0 моль/м³

На установках с суммарной мощностью котла выше 100 кВт необходимо измерять расход воды для наполнения и подпитки. Кроме того, следует вести записи периодичности подпитки, расхода воды и концентрации гидрокарбоната кальция при подпитке.

г) Суммарная мощность котла выше 1 000 кВт

(и менее мощные установки, если не выполняются предыдущие требования, т.е. если $C > 2$ моль/м³ или 1,5 моль/м³):

По таблице или диаграмме на стр. 3, в зависимости от концентрации гидрокарбоната кальция и суммарной мощности котла определяется допустимый расход заливаемой воды (см. примеры на стр. 4)

Если этого объема воды достаточно для первичного заполнения и ожидаемой подпитки или нового заполнения, дополнительные меры не нужны. Если же допустимого объема воды недостаточно, необходимо принять соответствующие меры по водоподготовке или, после достижения допустимого объема воды, заливать только умягченную или обессоленную воду.

Требования к теплоносителю

Суммарная мощность водогрейного котла установки [Q]	Концентрация гидрокарбоната кальция [Ca(HCO ₃) ₂] в воде для наполнения и подпитки	Максимально допустимый расход воды для наполнения и подпитки [V _{макс.}]
Q ≤ 100 кВт	нет требований*1	нет требований*1
100 кВт < Q ≤ 350 кВт 350 кВт < Q ≤ 1000 кВт	Ca(HCO ₃) ₂ ≤ 2,0 моль/м ³ Ca(HCO ₃) ₂ ≤ 1,5 моль/м ³	V _{макс.} [м ³] = 3-кратный объем установки (или рассчитать V _{макс.} как в строке: 1000 кВт < Q)
100 кВт < Q ≤ 350 кВт 350 кВт < Q ≤ 1000 кВт	Ca(HCO ₃) ₂ > 2,0 моль/м ³ Ca(HCO ₃) ₂ > 1,5 моль/м ³	рассчитать V _{макс.} как в строке 1000 кВт < Q)
1000 кВт < Q	—	V _{макс.} [м ³] = $0,0313 \times \frac{Q \text{ [кВт]}}{\text{Ca(HCO}_3\text{)}_2 \text{ [моль/м}^3\text{]}}$ *2

*1 Для замены котла в существующих установках с первоначальным Q > 100 кВт и объемом воды в установке ≥ 20 л/кВт действуют требования как для установок с Q > 100 кВт.

*2 Уравнение также применимо к отопительным установкам мощностью < 100 кВт и удельным объемом установки ≥ 20 л/кВт.

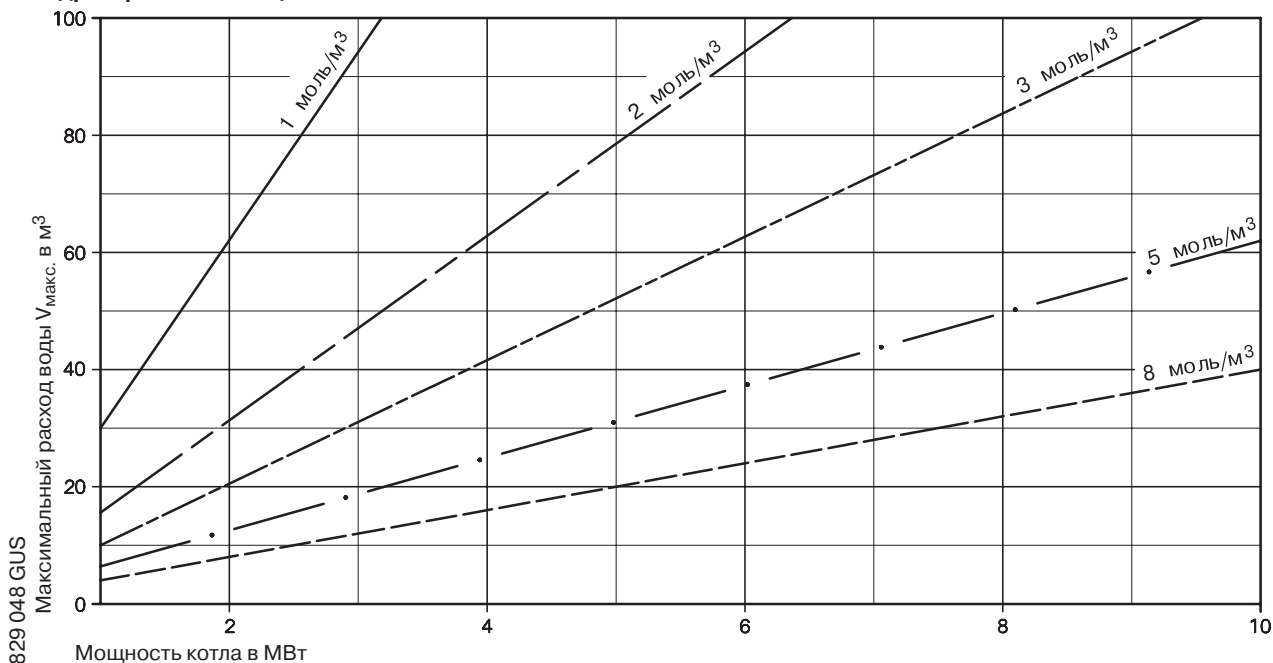
Макс. расход воды для наполнения в зависимости от мощности установки и концентрации гидрокарбоната кальция

Концентрация [моль/м ³]	Мощность установки Q̇ [кВт]													
	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000
0,5														
1,0												75,1	93,9	125,2
1,5												37,6	47,0	62,6
2,0												25,0	31,3	41,7
2,5					6,3	7,8	9,4	11,0	12,5	14,1	15,7	18,8	23,5	31,3
3,0	1,9	2,5	3,1	3,8	5,0	6,3	7,5	8,8	10,0	11,3	12,5	15,0	18,8	25,0
3,5	1,6	2,1	2,6	3,1	4,2	5,2	6,3	7,3	8,4	9,4	10,4	12,5	15,7	20,9
4,0	1,3	1,8	2,2	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	8,9	10,7	13,4	17,9
4,5	1,2	1,6	2,0	2,4	3,1	3,9	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8	9,4	11,7	15,7
5,0	1,0	1,4	1,7	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7,0	8,4	10,4	13,9
5,5	0,9	1,3	1,6	1,9	2,5	3,1	3,8	4,4	5,0	5,6	6,3	7,5	9,4	12,5
6,0	0,9	1,1	1,4	1,7	2,3	2,9	3,4	4,0	4,6	5,1	5,7	6,8	8,5	11,4
6,5	0,8	1,0	1,3	1,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2	6,3	7,8	10,4
7,0	0,7	1,0	1,2	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,3	4,8	5,8	7,2	9,6
7,0	0,7	0,9	1,1	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,6	4,0	4,5	5,4	6,7	8,9

Промежуточные значения можно интерполировать.

В выделенной области необходимо придерживаться данных из выделенной строки таблицы „Требования к теплоносителю“.

Максимальный объем воды V_{макс.} для водогрейных котлов мощностью 1 МВт - 10 МВт и различных концентраций гидрокарбоната кальция



1 ... Рабочие температуры до 100 °C

Примеры расчета максимального объема воды $V_{\text{макс.}}$ для водогрейного котла мощностью 1,5 МВт

Пример 1:

Питьевая вода г. Вюрцбурга
Результаты анализа указаны в
моль/м³

$$K_{S\ 4,3} = 7,0 \text{ моль/м}^3$$

$$C(\text{Ca}^{2+}) = 4,70 \text{ моль/м}^3$$

После сравнения в п. а на стр. 2
получаем концентрацию гидрокарбоната
кальция:

$$C = 0,5 \cdot 7,0 = 3,5 \text{ моль/м}^3$$

На основании этого вычисленного из
кислотности $K_{S\ 4,3}$ меньшего значения
получаем по таблицам или диаграмме:

$$V_{\text{макс.}} = 0,0313 \cdot \frac{1500}{3,5} = 13,4 \text{ м}^3$$

Пример 2:

Смешанная умягченная вода
Результаты анализа указаны в
моль/м³

$$K_{S\ 4,3} = 5,6 \text{ моль/м}^3$$

$$C(\text{Ca}^{2+}) = 0,95 \text{ моль/м}^3$$

После сравнения в п. а на стр. 2 полу-
чаем концентрацию гидрокарбоната
кальция:

$$C = 0,95 \text{ моль/м}^3$$

На основании этого меньшего значения
концентрации ионов кальция получаем
по таблицам или диаграмме

$$V_{\text{макс.}} = 0,0313 \cdot \frac{1500}{0,95} = 49,4 \text{ м}^3$$

Пример 3:

Питьевая вода г. Мюнхена
Результаты анализа карбонатной и каль-
циевой жесткости указаны в устаревшей
единице "немецкий градус жесткости"

Карбонатная жесткость:

15,7 нем. град. жесткости

Кальциевая жесткость:

11,9 нем. град. жесткости

Используя коэффициенты пересчета в
п. а на стр. 2 получаем:

Карбонатная жесткость:

15,7 нем. град. жесткости

= 0,18 · 15,7 = 2,83 моль/м³

Кальциевая жесткость:

11,9 нем. град. жесткости

= 0,179 · 11,9 = 2,13 моль/м³

Далее аналогично примеру 2.

Дополнительная информация содержится
в руководящем документе VDI 2035.

1.2 Предотвращение ущерба от коррозии, вызываемой водой

Коррозионная стойкость (по отношению
к теплоносителю) металлических матери-
алов, используемых в отопительных
установках и генераторах тепла, основыва-
ется на отсутствии кислорода в воде
отопительной установки. Кислород, кото-
рый попадает в отопительную установку
при первичном и последующих заполне-
ниях, вступает в реакцию с материалами
установки, не причиняя ущерба.

Характерная черная окраска воды после
некоторого времени эксплуатации указы-
вает на то, что свободного кислорода в
ней больше нет. Поэтому предписания,
в особенности руководящий документ
VDI 2035-2, рекомендуют проектировать
и эксплуатировать отопительные уста-
новки таким образом, чтобы предотвра-
щалось непрерывное поступление кисло-
рода в воду отопительной установки.

Поступление кислорода во время эксплуа-
тации обычно может происходить только
в следующих случаях:

- через проходные открытые расшири-
тельные сосуды,
- вследствие разрежения в установке,
- через газопроницаемые элементы
конструкции.

Закрытые установки, например, с мем-
бранным расширительным сосудом, при
правильных размерах и правильном сис-
темном давлении обеспечивают хорошую
защиту от проникновения кислорода воз-
духа в агрегат. Давление в любом месте
отопительной установки, в том числе на
стороне всасывания насоса, и при любом
рабочем режиме должно быть выше ат-
мосферного давления. Давление на входе мембранного расши-
рительного сосуда необходимо проверять
по крайней мере при проведении ежегод-
ного техобслуживания.

Следует избегать использования газо-
проницаемых элементов конструкции,
например, диффузионно-проницаемых
пластиковых труб в системах внутрисполь-
ного отопления. Если они все же исполь-
зуются, то следует предусмотреть раз-
деление систем на отдельные контуры.
Благодаря теплообменнику из корро-
зионностойкого материала это должно
обеспечить отделение воды, протекаю-
щей по пластиковым трубам, от других
отопительных контуров, например, от
генератора тепла.

Дополнительные меры по защите от кор-
розии не требуются в случае закрытой
(с точки зрения коррозии) системы водя-
ного отопления, для которой были учтены
вышеупомянутые пункты. Если все же воз-
никает опасность проникновения кисло-
рода, то следует принять дополнительные
меры по защите от коррозии, например,
добавить кислородную связку сульфит
натрия (с избытком 5-10 мг/л). Величина
рН воды отопительной установки должна
составлять 8,2 - 9,5.

Если отопительный контур содержит алю-
миниевые детали (например, алюми-
ниевый теплообменник), нельзя добавлять
подщелачивающие средства.

Дополнит. подробные сведения приведены
в руководящем документе VDI 2035-2.

1.3 Меры по предотвращению накипеобразования при вводе в эксплуатацию отопительных установок

Если отопительная установка заполняется
полностью умягченным теплоносителем,
то при вводе в эксплуатацию **никаких
особых мер** принимать не надо.
Если же отопительная установка заполня-
ется **не полностью умягченным тепло-
носителем**, а водой, отвечающей требо-
ваниям, изложенным в п. 1.1, **то при
вводе в эксплуатацию необходимо
иметь в виду следующее:**

При вводе отопительной установки в
эксплуатацию накипеобразование в водо-
грейном котле можно регулировать соот-
ветствующим режимом пуска установки.
Пуск на малой тепловой мощности или
медленный, ступенчатый нагрев позволяет
добиться равномерного накипеобразова-
ния на всей площади теплообменных по-
верхностей, а не преимущественно на
стенках с наибольшим тепловым напря-
жением.

В многоквартирных установках мы рекомен-
дуем вводить в эксплуатацию **все водо-
грейные котлы одновременно**, т.к. при
вводе в эксплуатацию только одного водо-
грейного котла многоквартирной уста-
новки весь процесс накипеобразования
(количество откладывающейся извести)
концентрируется на теплообменных по-
верхностях такого котла.

Если ввода в эксплуатацию только одного
водогрейного котла избежать невозможно,
то максимальный объем воды для напол-
нения и подпитки должен определяться
только тепловой мощностью **этого од-
ного котла**, но не тепловой мощностью
всей отопительной установки.

2 Отопительные установки с максимальной температурой нагрева выше 100 °C (Памятка Объединения союза работников технического надзора 1466)

На срок службы всей отопительной установки влияет водный режим. Водоподготовка служит для предотвращения повреждения поверхности оборудования коррозией и накипью.

Согласно памятке Объединения союзов работников технического надзора 1466 о качестве воды водогрейных котлов отопительных установок, работающих с максимальной температурой нагрева выше 100 °C, для таких установок действительно следующее.

Работа на оборотной воде с малым содержанием солей

В качестве воды для наполнения и подпитки может использоваться только вода с малым содержанием солей - обессоленная вода фильтрат или конденсат.

Работа на солесодержащей воде

Использовать в качестве воды для наполнения и подпитки по возможности воду с низким содержанием солей, освобожденную, как минимум, от щелочных земель (умягченную).

		с малым содержанием солей		солесодержащая
Электропроводность при 25 °C	мкСм/см	10 - 30	> 30 - 100	> 100 - 1500
Общие требования		прозрачность, отсутствие осадка		
pH при 25 °C		9 - 10 ^{*1}	9 - 10,5 ^{*1}	9 - 10,5 ^{*1}
Кислород (O ₂)	мг/л	< 0,1 ^{*2}	< 0,05 ^{*2}	< 0,02 ^{*2*3}
Щелочные земли (Ca + Mg)	ммоль/л	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Фосфат (PO ₄) ^{*1}	мг/л	< 5 ^{*4}	< 10 ^{*4}	< 15
При использовании кислородных связей:				
Сульфит натрия (Na ₂ SO ₃) ^{*5}	мг/л	—	—	< 10

^{*1} При необходимости соблюдения требований Положения о питьевой воде и Положения о подготовке питьевой воды не допускать превышения pH 9,5 и концентрации PO₄ 7 мг/л.

^{*2} При продолжительном режиме работы обычно устанавливаются намного меньшие значения.

^{*3} При использовании подходящих неорганических ингибиторов коррозии концентрация кислорода в оборотной воде может составлять до 0,1 мг/л.

^{*4} Для водогрейных котлов фирмы Viessmann соблюдать нижний предел концентрации фосфата, равный половине максимального значения PO₄ 2,5 или 5 мг/л.

^{*5} Не исключается возможность использования других подходящих продуктов. При использовании таких продуктов следует учитывать соответствующие руководящие указания поставщика.

В памятке Объединения союзов работников технического надзора 1466 обращается внимание на то, что в продаже имеются и другие химикаты, используемые в качестве кислородных связей, в состав которых могут входить следующие биокатализаторы:

- аскорбиновая кислота,
- карбогидразид,
- диэтилгидроксилламин,
- гидрохинон,
- метилэтилкетоксим,
- танины.

В условиях работы котла здесь могут, однако, образовываться продукты окисления, деления и превращения, что требует осторожности при использовании выше-названных химикатов. Более подробные сведения приведены в упомянутом руководящем документе.

3 Парогенератор (памятка Объединения союзов работников технадзора 1453)

Являясь ответственным компонентом котельной установки, тщательно спроектированная, выполненная и контролируемая система подготовки питательной воды котла обеспечивает бесперебойное производство пара. Уменьшая потери при продувке по шламу, предотвращая коррозию паро- и конденсатопроводов и препятствуя накипеобразованию в парогенераторе, она способствует продлению срока службы парогенератора, паро- и конденсатопроводов, а также соответствующей арматуры.

Требования к питательной воде котла и котловой воде изложены в памятке Объединения союзов работников технадзора 1453.

Сырая вода в состоянии при поставке, как правило, непригодна в качестве питательной воды котла. Способ подготовки питательной воды котла должен выбираться с учетом качества сырой воды. Поскольку эти свойства могут изменяться, необходимо время от времени проводить проверки – как минимум, измерять общую жесткость воды.

Для учета объема воды для подпитки, добавляемой в возвращаемый конденсат, в линии подачи воды после системы подготовки питательной воды котла должен быть установлен подходящий счетчик воды; одновременно таким образом косвенно контролируется и количество отбираемого пара.

3 Парогенератор

4 Подготовка котла к длительному простоя/защита от замерзания

В любом случае целесообразно возвращать в бак питательной воды как можно больше конденсата. При необходимости конденсат должен подготавливаться таким образом, чтобы он соответствовал требованиям к питательной воде котла (согласно нижеприведенной таблице).

Эти требования, включая требования к котловой воде, говорят о том, что, в зависимости от качества сырой воды и расхода воды для подпитки, должна быть предусмотрена подходящая установка для водоподготовки – как минимум, установка для снижения жесткости воды, а в баке питательной воды или в подающей линии к нему – возможность добавления кислородных связок (возможно, подщелачивающих средств и фосфатов).

Контроль выполнения требований осуществляется измерением с помощью подходящих, по возможности несложных приборов (в зависимости от режима работы ежедневно или еженедельно). Эти результаты измерений, получающийся расход воды для подпитки, расход химикатов и проводимые работы по техническому обслуживанию заносятся в эксплуатационный журнал, чтобы на основе этих данных можно было всегда обеспечить оптимальный режим эксплуатации.

Требования к соледержащей питательной воде котла

Доп. избыточное рабочее давление	бар		
		≤ 1	> 1 ... ≤ 22
Общие требования		бесцветная, прозрачная, свободная от нерастворившихся веществ	
pH при 25 °C		> 9	
Проводимость при 25 °C		важны только нормативные показатели для котловой воды	
Сумма щелочных земель (Ca ²⁺ + Mg ²⁺)		ммоль/л	< 0,015
Кислород (O ₂)		мг/л	< 0,1
Углекислота (CO ₂) связанная		мг/л	< 25
Железо, всего (Fe)		мг/л	—
Медь, всего (Cu)		мг/л	—
Окисляемость (Mn VII → Mn II) как KMnO ₄		мг/л	< 10
Масла, жиры		мг/л	< 3

Требования к котловой воде из соледержащей питательной воды котла

Доп. избыточное рабочее давление	бар		
		≤ 1	> 1 ... ≤ 22
Общие требования		бесцветная, прозрачная, свободная от нерастворившихся веществ	
pH при 25 °C		8,5 - 11	10,5 - 12
Кислотность (K _S 8,2)		ммоль/л	1 - 12
Проводимость при 25 °C		мкСм/см	< 5000
Фосфат (PO ₄)		мг/л	10 - 20

Дозировка фосфата рекомендуется, но не всегда требуется.

Данные для пересчета: 1 моль/м³ = 5,6 °немецкого градуса жесткости; 1 °немецкого градуса жесткости = 0,179 моль/м³; 1 мг-экв/кг = 2,8 °немецкого градуса жесткости

В качестве альтернативы эксплуатации котла на соледержащей питательной воде возможна также его эксплуатация на обессоленной питательной воде.

Дополнительная информация содержится в Памятке Объединения союзов работников технического надзора VdTUV 1453.

4 Подготовка котла к длительному простоя/защита от замерзания

При выводе котельных установок из эксплуатации на длительное время рекомендуется полностью заполнить установкой водой, добавив в воду кислородную связку, чтобы связать находящийся в воде кислород. Водогрейный котел необходимо при этом, однако, держать под давлением.

Другая возможность заключается в сухой консервации, которую рекомендуется проводить при выводе котельной установки из эксплуатации на срок более 4 недель.

Viessmann Werke GmbH & Co KG
D-35107 Allendorf

Представительство в Москве
Ул. Вешних Вод, д. 14
Россия - 129337 Москва
Тел.: +7 / 095 / 77 58 28 3
факс: +7 / 095 / 77 58 28 4

Отопительные установки, работающие не постоянно, могут предохраняться от замерзания добавлением в теплоноситель антифриза. Изготовитель антифриза должен дать гарантию, что его средство не вызовет коррозию системы отопления и что оно совместимо с распространенными прокладочными материалами (эластомерами и т.д.). Рекомендуется одновременно с антифризом добавлять в теплоноситель кислородную связку. Антифриз можно использовать как в открытых, так и в закрытых установках для температур до 120 °C.

Представительство в Санкт-Петербурге
Ул. Возрождения, д. 4, офис 801-803
Россия - 198097 Санкт-Петербург
Тел.: +7 / 812 / 32 67 87 0 или
+7 / 812 / 32 67 87 1
факс: +7 / 812 / 32 67 87 2

За дополнительными сведениями обратитесь к памяткам Объединения союзов работников технадзора 1453, 1465 и 1466.

Дополнительные указания содержатся в инструкции по эксплуатации „Консервация котла на стороне водяного контура и топочных газов“ фирмы Viessmann, которую можно получить по запросу.

Представительство в Екатеринбурге
Ул. Шаумяна, д. 83, офис 209
Россия - 620102 Екатеринбург
Тел.: +7 / 3432 / 10 99 73
факс: +7 / 3432 / 12 21 05

Отпечатано на экологически чистой бумаге, отбеленной без добавления хлора.



Оставляем за собой право на технические изменения.

5829 048 GUS