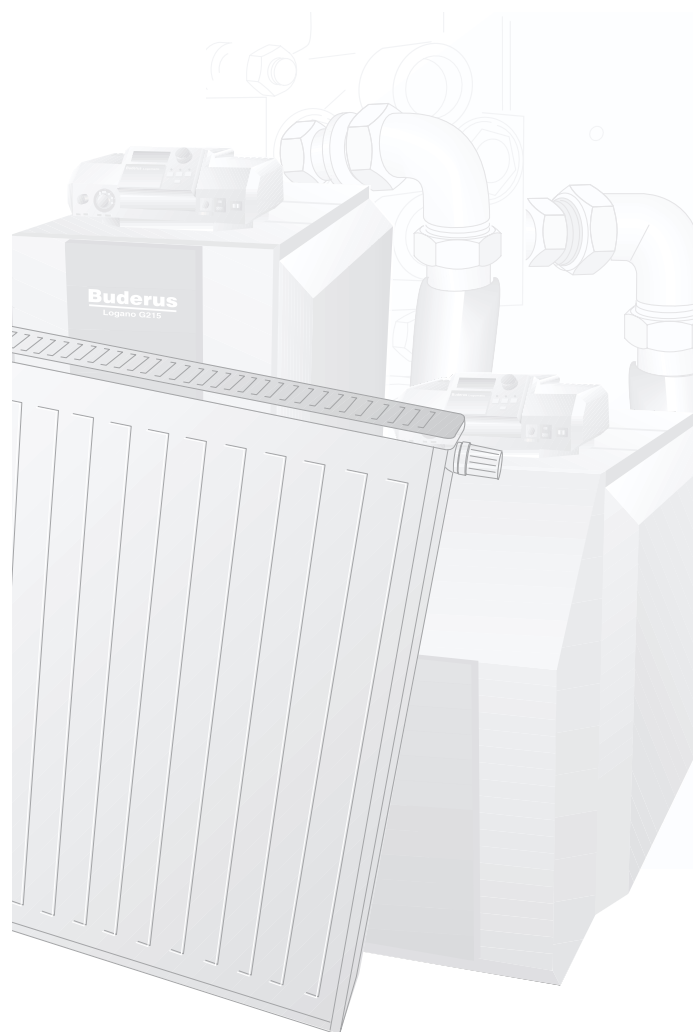


# Рабочий журнал

## Водоподготовка Требования к воде для отопления



Buderus

## **Об этой инструкции**

Рабочий журнал содержит важную информацию о подготовке воды для системы отопления.

В этом документе даются указания о том, как следует вести рабочий журнал по водоподготовке. На примерах показано, как нужно проводить расчеты и делать записи.

Таблицу для заполнения рабочего журнала Вы найдете в конце этого документа.

Рабочий журнал предназначен для специалистов, которые имеют специальное образование и опыт работы с отопительными установками.

## **Оставляем за собой право на изменения!**

Вследствие постоянного технического совершенствования возможны незначительные изменения в рисунках, функциональных решениях и технических параметрах.

## **Обновление документации**

Обращайтесь к нам, если у Вас есть предложения по усовершенствованию техники или при обнаружении недостатков.

|          |   |            |
|----------|---|------------|
| <b>1</b> | <b>Ведение рабочего журнала. . . . .</b>                              | <b>.4</b>  |
| 1.1      | Предотвращение повреждений из-за коррозии . . . . .                   | .4         |
| 1.2      | Предотвращение повреждений из-за образования накипи . . . . .         | .5         |
| 1.3      | Пример определения $V_{\text{макс}}$ . . . . .                        | .6         |
| 1.4      | Определение концентрации $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . . . . .        | .6         |
| 1.5      | Поправочный коэффициент для корректировки $V_{\text{макс}}$ . . . . . | .7         |
| 1.6      | Количество воды $V_{\text{макс}}$ . . . . .                           | .8         |
| <b>2</b> | <b>Рабочий журнал. . . . .</b>  | <b>.10</b> |

## 1 Ведение рабочего журнала

Для отопительных установок общей мощностью > 100 кВт нужно в рабочем журнале (глава 2 "Рабочий журнал", стр. 10) наряду с количеством воды для заполнения и подпиточной воды фиксировать концентрацию гидрокарбоната кальция  $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2]$ .



### УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Концентрация  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  может быть запрошена у предприятия, занимающегося водоснабжением, или определена самостоятельно, см. пример "Определение концентрации  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ", страница 6.

Дальнейшую информацию можно найти в следующих документах:

- Нормы и правила страны, где эксплуатируется установка (для Германии: Рекомендации VDI 2035 и инструкция BDH "Предотвращение повреждений отопительных установок и установок горячего водоснабжения")
- "Справочник по отопительной технике" фирмы Будерус
- Рабочий лист Будерус K8 "Водоподготовка для отопительных установок"
- Специальное издание Будерус "Водоподготовка ..."



### УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Качество воды является существенным фактором для повышения эффективности, функциональной надежности, срока службы и работоспособности отопительной установки.

- Для определения качества воды заносите в рабочий журнал необходимые характеристики.

### 1.1 Предотвращение повреждений из-за коррозии

Повреждения из-за коррозии могут возникнуть только в том случае, если в воду системы отопления попадает кислород, например, при пониженном давлении в отопительной установке при снижении температуры.

Химическая подготовка воды помогает связать кислород или создать защитный слой на поверхности применяемых материалов.

- Проверьте индикаторной полоской значение pH для воды в системе отопления.

Его величина должна составлять 8,2 - 9,5.

При наличии алюминиевых деталей значение pH не должно превышать 8,5.

- При необходимости проведите химическую водоподготовку, например, с добавлением тринатрийфосфата при условии, что в отопительной установке нет деталей из алюминия.

## 1.2 Предотвращение повреждений из-за образования накипи

Повреждения могут возникать не только из-за коррозии, но и вследствие образования накипи в котле. Количество образующейся накипи зависит от концентрации  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  в воде. Существуют особые требования к воде для заполнения и к подпиточной воде с рабочими температурами  $\leq 100^\circ\text{C}$ .



### УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Для котлов, производящих перегретую воду, с допустимой рабочей температурой  $> 100^\circ\text{C}$ , и для паровых котлов с избыточным рабочим давлением  $\leq 68$  бар необходимо учитывать новейшие требования и правила таб. 3, стр. 9 и таб. 4, стр. 9.

- В зависимости от качества воды и общей мощности котла ( $> 100$  кВт) определите максимальное количество воды  $V_{\text{макс}}$ , пользуясь таблицей 1. Во избежание повреждений отопительного котла, количество воды не должно превышать значение  $V_{\text{макс}}$ .
- Если после добавления в котел подпиточной воды объем достиг значения  $V_{\text{макс}}$ , то в последующем разрешается добавлять только умягченную или обессоленную воду или же удалить известковые отложения из котла.

| Общая мощность котла Q, кВт | Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ в воде для заполнения и в подпиточной воде, моль/м <sup>3</sup> | Максимальное количество воды для заполнения и подпиточной воды $V_{\text{макс}}$ , м <sup>3</sup>             |
|-----------------------------|--|---|
| $\leq 100$                  | требования отсутствуют <sup>1</sup>  | $V_{\text{макс}}$ : требования отсутствуют <sup>1</sup>   |
| $> 100 \leq 350$            | $\leq 2,0$   | $V_{\text{макс}}$ : тройной объем установки   |
| $> 100 \leq 1000$           | $\leq 1,5$   |   |
| $> 100 \leq 350$            | $> 2,0$  | $V_{\text{макс}} = 0,0313 \times \frac{Q \text{ (кВт)}}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \text{ (моль/м}^3\text{)}}$ |
| $> 350 \leq 1000$           | $> 1,5$  |   |
| $> 1000$                    | –  |   |

Таб. 1 Максимальное количество воды для заполнения и подпиточной воды

1 При замене отопительного котла: в существующих отопительных установках с первоначальной мощностью  $Q > 100$  кВт и количеством воды в системе  $\geq 20$  л/кВт продолжают действовать требования для отопительных установок мощностью  $Q > 100$  кВт.

### Пояснения

$V_{\text{макс}}$  = максимальное количество воды (м<sup>3</sup>), которой заполняется отопительная установка, в зависимости от общей мощности котла и концентрации  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Q = общая мощность котла (кВт)

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  = гидрокарбонат кальция<sup>2</sup> (моль/м<sup>3</sup>)

2 Эти значения можно выяснить на предприятии, занимающемся водоснабжением.

## 1.3 Пример определения $V_{\text{макс}}$

В приведенном примере показано, как определяется значение  $V_{\text{макс}}$ . Нужно

- выяснить концентрацию  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  на предприятии, занимающемся водоснабжением, или определить ее самостоятельно,
- определить  $V_{\text{макс}}$ ,
- в случае необходимости скорректировать  $V_{\text{макс}}$ , умножив его на поправочный коэффициент.

## 1.4 Определение концентрации $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Концентрацию  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  можно определить по карбонатной или кальциевой жесткости, а также по кислотности  $K_{\text{S4,3}}$  и содержанию ионов кальция.

Для расчета  $V_{\text{макс}}$  используйте наименьшее значение  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

$$\begin{aligned} \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 &= \text{Карбонатная жесткость (}^\circ\text{dH)} \times 0,179 \\ &= \text{Кальциевая жесткость (}^\circ\text{dH)} \times 0,179 \\ &= \text{Кислотность } K_{\text{S4,3}} \text{ (моль/м}^3\text{)} \times 0,5 \\ &= \text{Ионы кальция (мг/л)} \times 0,025 \end{aligned}$$

### Пример: определение $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

$$\begin{aligned} \text{Карбонатная жесткость} &= 12,8^\circ\text{dH} \\ \text{Кальциевая жесткость} &= 11,2^\circ\text{dH} \\ \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 &= 12,8 \times 0,179 = 2,29 \text{ моль/м}^3 \\ &= 11,2 \times 0,179 = 2,00 \text{ моль/м}^3 \end{aligned}$$

### Пример: определение $V_{\text{макс}}$

$$\begin{aligned} \text{Общая мощность котла} &= 1200 \text{ кВт} \\ \text{Определенная концентрация гидрокарбоната кальция} &= 2,0 \text{ моль/м}^3 \end{aligned}$$

$$V_{\text{макс}} = 0,0313 \times \frac{1200}{2,0} = 18,8 \text{ м}^3$$

### Пример: запись в рабочий журнал данных о воде для заполнения


| Данные отопительной установки (тип/мощность)  |         | BUDERUS GE615                               |  | 1.200 кВт                                 |                                      |               |
|---|---------|---|--|---|--------------------------------------|---------------|
| Дата пуска в эксплуатацию: 14.3.2001  |         |   |  |   |                                      |               |
| Максимальное количество воды $V_{\text{макс}}$ : 18,8 м <sup>3</sup> при концентрации $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ : 2,0 моль/м <sup>3</sup> |         |   |  |   |                                      |               |
|   | Дата    | Количество воды (измеренное) м <sup>3</sup> | Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^*$ моль/м <sup>3</sup> | Уточненное количество воды м <sup>3</sup> | Общее количество воды м <sup>3</sup> | Подпись       |
| Вода для заполнения установки   | 14.3.01 | 12,0  | 2,0  | -   | 12,0                                 | K. Mustermann |

Рис. 1 Пример: запись в рабочий журнал данных о воде для заполнения

## 1.5 Поправочный коэффициент для корректировки $V_{\text{макс}}$

- Поправочный коэффициент вводится в том случае, если принятая для расчета  $V_{\text{макс}}$  концентрация  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  отличается от ее фактического значения в воде для заполнения или в подпиточной воде.

| Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$<br>- | Фактическое значение $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ в воде для заполнения или в подпиточной воде |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
|   | моль/м <sup>3</sup>   | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 4,5  |
| 0,3   | 1,0   | 1,7 | 3,3 | 5,0 | 6,7 | 8,3 | 10,0 | 11,7 | 13,3 | 15,0 | 16,7 |
| 0,5   | 0,6   | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0  | 7,0  | 8,0  | 9,0  | 10,0 |
| 1,0   | 0,3   | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 4,5  | 5,0  |
| 1,5   | 0,2   | 0,3 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,7 | 2,0  | 2,3  | 2,7  | 3,0  | 3,3  |
| 2,0   | 0,1   | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,3 | 1,5  | 1,7  | 2,0  | 2,3  | 2,5  |
| 2,5   | 0,1   | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2  | 1,4  | 1,6  | 1,8  | 2,0  |
| 3,0   | 0,1   | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,8 | 1,0  | 1,2  | 1,3  | 1,5  | 1,7  |
| 3,5   | 0,1   | 0,1 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,4  |
| 4,0   | 0,1   | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,3  |
| 4,5   | 0,1   | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  |
| 5,0   | 0,1   | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  |

Таб. 2 В верхней строке приведены фактические значения  
В левом столбце приведены принятые значения для расчета  $V_{\text{макс}}$   
На их пересечении  находится поправочный коэффициент.

### Пример: определение количества воды (подпиточной воды) с учетом поправочного коэффициента

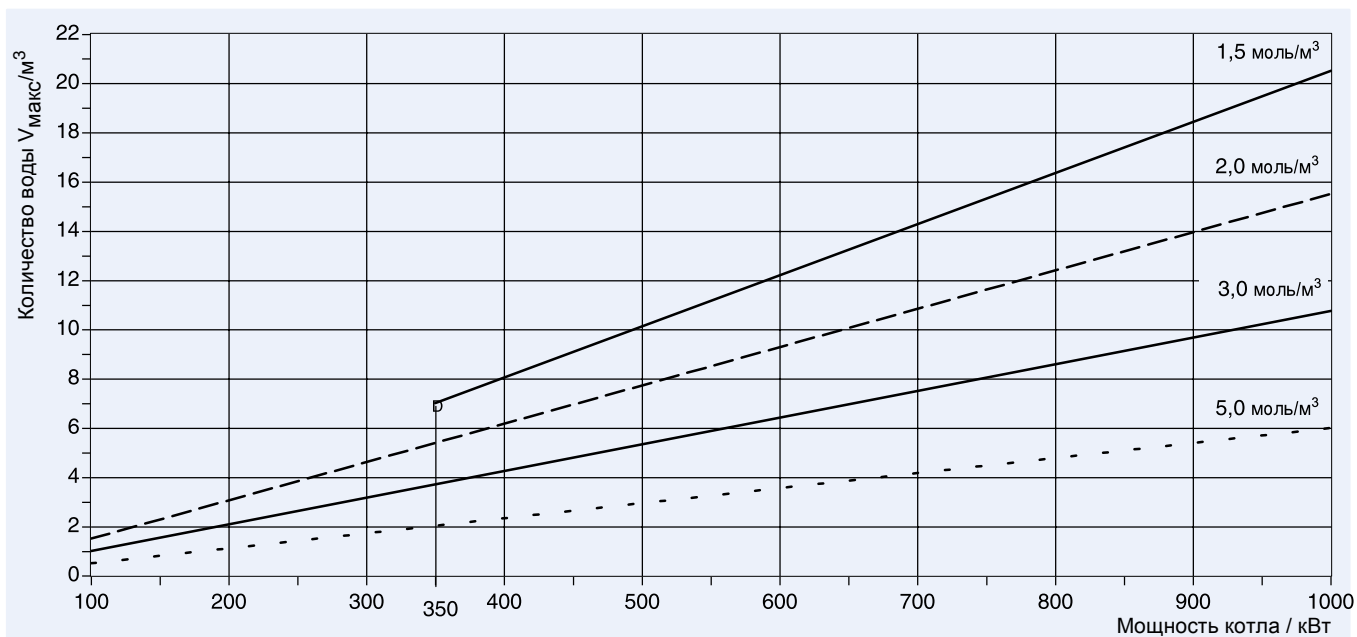
Измеренное количество подпиточной воды = 3,0 м<sup>3</sup>  
 Концентрация  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  = 0,5 моль/м<sup>3</sup>  
 Уточненное количество воды = Количество подпиточной воды × поправочный коэффициент  
 3,0 × 0,3 = 0,9 м<sup>3</sup>  
 Новое значение общего количества воды = Общее количество воды + уточненное количество воды

### Пример: запись в рабочий журнал данных о подпиточной воде

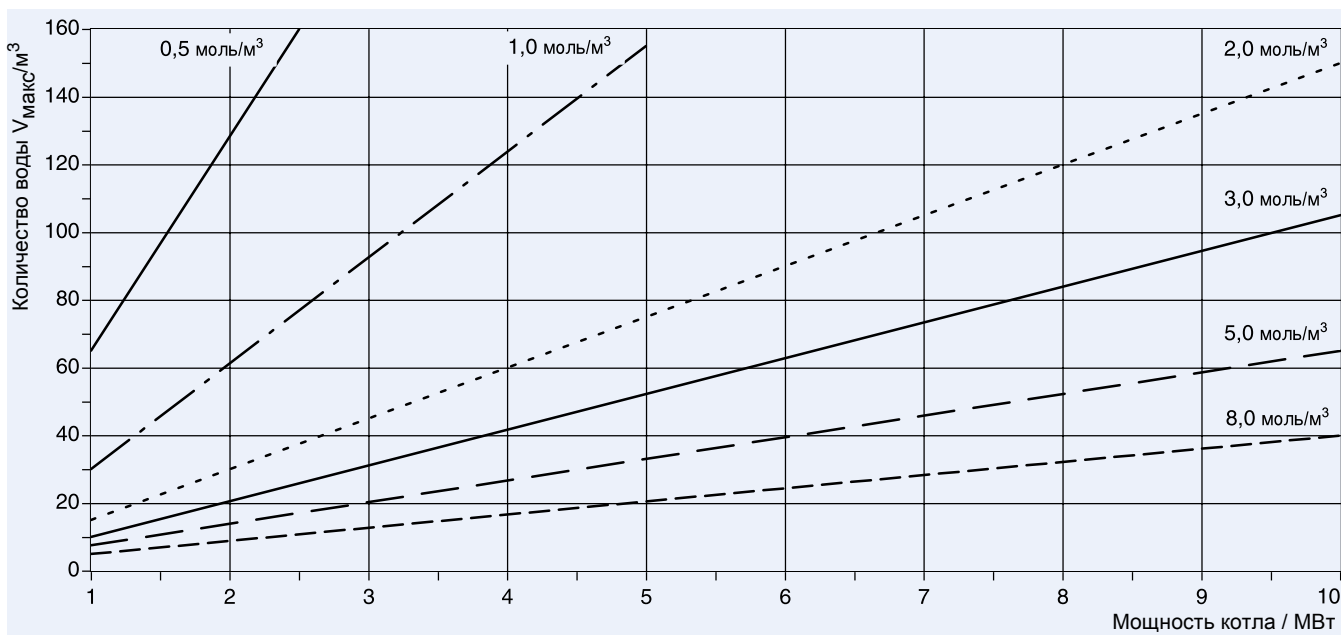
|                               | Дата    | Количество воды (измеренное) м <sup>3</sup> | Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^*$ моль/м <sup>3</sup> | Уточненное количество воды м <sup>3</sup> | Общее количество воды м <sup>3</sup> | Подпись       |
|-------------------------------|---------|---|--|---|--------------------------------------|---------------|
| Вода для заполнения установки | 14.3.02 | 12,0  | 2,0  | -   | 12,0                                 | K. Mustermann |
| Подпиточная вода              | 8.3.02  | 3,0   | 0,5  | 0,9                                       | 12,9                                 | H. Muster     |

Рис. 2 Пример: запись в рабочий журнал данных о подпиточной воде

## 1.6 Количество воды $V_{\text{макс}}$



Расчетное количество воды  $V_{\text{макс}}$  для котлов с  $Q$  от  $> 100$  кВт до  $Q \leq 1000$  кВт при различных концентрациях  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  моль/м<sup>3</sup>.



Расчетное количество воды  $V_{\text{макс}}$  для котлов с  $Q >$  от 1 МВт до  $Q \leq 10$  МВт при различных концентрациях  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -моль/м<sup>3</sup>.

Рис. 3 Количество воды  $V_{\text{макс}}$



## Требования к качеству воды для котлов низкого давления, производящих перегретую воду с рабочими температурами до 120 °С

|  |                     | Подпиточная вода для отопительных установок с общей мощностью котла |   | Подпиточная вода  | Котловая вода |
|--|---------------------|---|---|---|---------------|
|  |                     | Q ≤ 350 кВт   | Q > 350 кВт                                     |   |               |
| Сумма окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов | моль/м <sup>3</sup> | ≤ 2,0   | ≤ 1,0   | ≤ 0,3   | –             |
| Значение pH  |                     | –   | –   | –   | 9,0 – 10,0    |
| Кислотность K <sub>S8,2</sub>                      | моль/м <sup>3</sup> | –   | –   | –   | 0,02 – 0,5    |
| Фосфат (PO <sub>4</sub> )                          | мг/л                | –   | –   | –   | <10           |
| Кислород (O <sub>2</sub> )                         | мг/л                | –   | –   | –   | <0,05         |
|  |                     |   | При использовании кислородосвязывающих средств: |   | –             |
|  |                     |   |   | Гидразин <sup>1</sup> (N <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ) мг/л | 0,3 – 3       |
|  |                     |   |   | Сульфит натрия (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) мг/л      | 3 – 10        |

Таб. 3 Требования к качеству воды для котлов низкого давления, производящих перегретую воду с рабочими температурами до 120 °С

<sup>1</sup> Гидразин можно применять только в том случае, когда нагрев питьевой воды происходит через теплообменник.

## Требования к качеству воды для паровых котлов с избыточным давлением до 1 бар (насыщенный пар)

|  |                     | Подпиточная вода для отопительных установок с общей мощностью котла |             | Подпиточная вода | Котловая вода |
|--|---------------------|---|-------------|------------------|---------------|
|  |                     | Q ≤ 200 кВт   | Q > 200 кВт |                  |               |
| Сумма окиси и гидроокиси щелочноземельных металлов | моль/м <sup>3</sup> | требования отсутствуют <sup>1</sup>                                 | ≤ 0,015     | ≤ 0,015          | –             |
| Значение pH  |                     | –   | > 9,0       | > 9,0            | 10,5 – 12,0   |
| Кислотность K <sub>S8,2</sub>                      | моль/м <sup>3</sup> | –   | –           | –                | 1 – 12        |
| Кислород (O <sub>2</sub> )                         | мг/л                | –   | < 0,1       | < 0,1            | –             |
| Двуокись углерода, связанная (CO <sub>2</sub> )    | мг/л                | –   | < 25        | < 25             | –             |
| Окисляемость (Mn VII Mn II) как KMnO <sub>4</sub>  | мг/л                | –   | < 10        | < 10             | –             |
| Масло, жир   | мг/л                | –   | < 3         | не определено    | –             |
| Фосфат (PO <sub>4</sub> )                          | мг/л                | –   | –           | –                | 10 – 20       |
| Проводимость при 25 °С                             | µS/см               | –   | –           | –                | < 5000        |
| Плотность  | °BE                 | –   | –           | –                | 0,1 – 0,25    |

Таб. 4 Требования к качеству воды для паровых котлов с избыточным давлением до 1 бар (насыщенный пар)

<sup>1</sup> Можно использовать неочищенную воду из местной сети.

При водоподготовке для защиты водного пространства в котле/отопительной системы используйте химикаты, стабилизирующие жесткость.

## 2 Рабочий журнал



### УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Если общее количество воды превышает расчетное значение  $V_{\text{макс}}$ , то в котле могут возникнуть повреждения.

Если значение  $V_{\text{макс}}$ , например, при добавлении подпиточной воды, уже достигнуто, то в последующем разрешается добавлять только умягченную или обессоленную воду, или же следует удалить известковые отложения из котла.

| Данные отопительной установки (тип/мощность) _____   |      |   |  |   |                                      |         |
|--|------|---|--|---|--------------------------------------|---------|
| Дата пуска в эксплуатацию: _____   |      |   |  |   |                                      |         |
| Максимальное количество воды $V_{\text{макс}}$ : _____ м <sup>3</sup> при концентрации $\text{Ca}(\text{HCO}_2)_3$ : _____ моль/м <sup>3</sup> |      |   |  |   |                                      |         |
|  | Дата | Количество воды (измеренное) м <sup>3</sup> | Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^*$ моль/м <sup>3</sup> | Уточненное количество воды м <sup>3</sup> | Общее количество воды м <sup>3</sup> | Подпись |
| Вода для заполнения установки  |      |   |  |   |                                      |         |
| Подпиточная вода   |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |
|  |      |   |  |   |                                      |         |

Таб. 5 Рабочий журнал  
\* поданной воды для заполнения / подпиточной воды



## УКАЗАНИЕ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Если общее количество воды превышает расчетное значение  $V_{\text{макс}}$ , то в котле могут возникнуть повреждения.

Если значение  $V_{\text{макс}}$ , например, при добавлении подпиточной воды, уже достигнуто, то в последующем разрешается добавлять только умягченную или обессоленную воду, или же следует удалить известковые отложения из котла.

Данные отопительной установки (тип/мощность) \_\_\_\_\_

Дата пуска в эксплуатацию: \_\_\_\_\_

Максимальное количество воды  $V_{\text{макс}}$ : \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> при концентрации  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ : \_\_\_\_\_ моль/м<sup>3</sup>

|                               | Дата | Количество воды (измеренное) м <sup>3</sup> | Концентрация $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2^*$ моль/м <sup>3</sup> | Уточненное количество воды м <sup>3</sup> | Общее количество воды м <sup>3</sup> | Подпись |
|-------------------------------|------|---|--|---|--------------------------------------|---------|
| Вода для заполнения установки |      |   |  |   |                                      |         |
| Подпиточная вода              |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |
|                               |      |   |  |   |                                      |         |

Таб. 6 Рабочий журнал

\* поданной воды для заполнения / подпиточной воды

# **Buderus**

---

HEIZTECHNIK

Специализированная отопительная фирма:

## **Германия**

Buderus Heiztechnik GmbH, D-35573 Wetzlar

<http://www.heiztechnik.buderus.de>

E-Mail: [info@heiztechnik.buderus.de](mailto:info@heiztechnik.buderus.de)

## **Австрия**

Buderus Austria Heiztechnik GmbH

Karl-Schönherr-Str. 2, A-4600 Wels

<http://www.buderus.at>

E-Mail: [office@buderus.at](mailto:office@buderus.at)

## **Швейцария**

Buderus Heiztechnik AG

Netzbodenstr. 36, CH-4133 Pratteln

<http://www.buderus.ch>

E-Mail: [info@buderus.ch](mailto:info@buderus.ch)