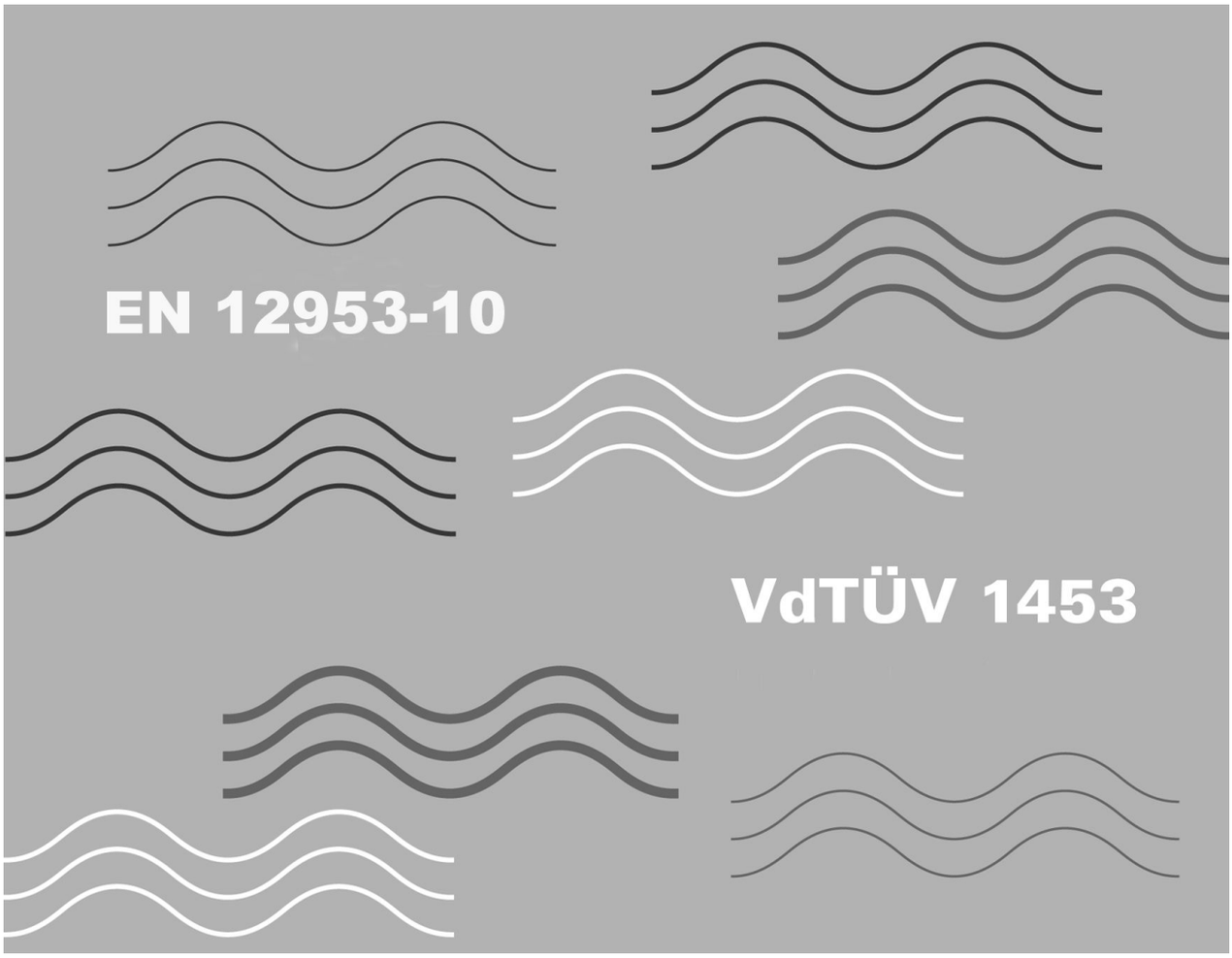
VIESMANN

Качество воды для паровых котельных установок

Паровые котлы низкого и высокого давления

Инструкция по проектированию



Наши гарантийные обязательства действительны только при условии соблюдения требований к качеству воды, перечисленных в этой инструкции.
Гарантия не распространяется на ущерб, ставший следствием образования коррозии или накипи.

5829 454 GUS 4/2011

Инструкция по проектированию для обеспечения качества воды паровых установок

Назначение инструкции по проектированию

Указанные предельные значения действительны для паровых котлов, изготовленных из нелегированной или низколегированной стали. Они основываются на многолетнем опыте фирмы Viessmann в области создания паровых котлов, а также на минимальных требованиях стандарта EN 12953-10.

Цель:

Соблюдение указанных параметров воды позволяет пользователю установки

- снизить риск возникновения коррозии,
- сократить образование отложений,
- а также обеспечить отделение шлама.

Благодаря этому возможна безопасная, экономичная и долговременная эксплуатация установки.

Паровой котел

В большинстве случаев сырая вода из водопровода не пригодна для использования в качестве питательной воды котла. Тип водоподготовки для питательной воды котла зависит от качества сырой воды. Это качество может изменяться, что требует проведения регулярного контроля.

Подвод воды после обработки в системе подготовки питательной воды котла должен быть оснащен соответствующим прибором учета расхода воды для подпитки, добавляемой к возвратному конденсату; тем самым происходит и косвенный контроль количества отбираемого пара.

В любом случае, целесообразно обеспечить отвод максимального количества конденсата в бак питательной воды. При необходимости, конденсат должен подготавливаться таким образом, чтобы он соответствовал требованиям, предъявляемым к питательной воде котла (согласно таблице 1).

Из этих требований, включая требования к котловой воде (согласно таблице 2), безусловно следует, что в зависимости от качества сырой воды и расхода воды для подпитки должна быть предусмотрена соответствующая установка для химической и термической водоподготовки, а в баке питательной воды или в подающей к нему линии - возможность добавления кислородных связок (возможно, средств для стабилизации остаточной жесткости, подщелачивающих средств и фосфатов).

Контроль выполнения требований осуществляется посредством измерения с использованием соответствующих, по возможности несложных приборов (в зависимости от режима работы - 24 или 72 часа без надзора либо согласно местным предписаниям). Эти результаты измерений, получающийся расход воды для подпитки, расход химикатов и проводимые работы по техобслуживанию заносятся в эксплуатационный журнал, чтобы на основе этих данных можно было всегда обеспечить оптимальный режим эксплуатации.

Таблица 1: Требования к солесодержащей питательной воде котла

Допуст. рабочее давление	бар	до 20	> 20
Общие требования		бесцветная, прозрачная и не содержащая нерастворенных веществ	
Значение pH при 25 °C		> 9	> 9
Электропроводность при 25 °C	мкСм/см	важны только нормативные показатели для котловой воды	
Общая жесткость (Ca^{2+} + Mg^{2+})	ммоль/л	< 0,01	< 0,01
Кислород (O_2)	мг/литр	0,05	< 0,02
Углекислота (CO_2) связанная	мг/литр	< 25	< 25
Железо, всего (Fe)	мг/литр	< 0,2	< 0,1
Медь, всего (Cu)	мг/литр	< 0,05	< 0,01
Окисляемость (Mn VII → Mn II) как $KMnO_4$	мг/литр	< 10	< 10
Масло, жиры	мг/литр	< 1	< 1
Органические вещества	—	см. сноску*1	

*1 *В целом органические вещества представляют собой смеси различных соединений. Состав таких смесей и поведение их компонентов в условиях эксплуатации котла предсказать трудно. Возможен распад органических веществ на углекислоту или другие кислотные продукты, повышающие проводимость и являющиеся причиной возникновения коррозии и отложений. Они могут также приводить к образованию пены и/или отложений, что должно быть снижено в максимально возможной степени. Кроме того, должно быть обеспечено минимально возможное содержание TOC (общее содержание органического углерода).*

5829 454 GUS

Инструкция по проектированию для обеспечения качества воды паровых установок (продолжение)

Таблица 2: Требования к котловой воде

		Проводимость питательной воды > 30 мкСм/см		Проводимость питательной воды ≤ 30 мкСм/см
Допуст. рабочее давление	**бар**	**до 20**	**> 20**	**> 0,5**
Общие требования		бесцветная, прозрачная и не содержащая нерастворенных веществ		
Значение pH при 25 °C		10,5 - 12	10,5 - 11,8	10 - 11 *2*3
Кислотность ($K_{S\,8,2}$)	ммоль/л	1 - 12 *4	1 - 10 *4	0,1 - 1,0 *2
Электропроводность при 25 °C	мкСм/см	< 6000 *4	см. рисунок 1 на стр. 3 *4	< 1500
Фосфат (PO_4)	мг/литр	10 - 20	10 - 20	6 - 15
Кремниевая кислота (SiO_2) *5	мг/литр	в зависимости от давления, см. рис. 1 (стр. 3) и 2 (стр. 4)		

Указание

Дозировка фосфата рекомендуется, но не всегда требуется.

Данные для перерасчета: 1 моль/м³ = 5,6 нем. град. жесткости; 1 нем. град. жесткости = 0,179 моль/м³; 1 мг-экв/кг = 2,8 нем. град. жесткости

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

Макс. допустимая прямая проводимость котловой воды в зависимости от давления

Проводимость питательной воды >30 мкСм/см

*2 *При использовании полностью обессоленной воды (проводимость < 0,2 мкСм/см) добавление фосфатов не требуется; в качестве альтернативы может быть применен метод AVT (кондиционирование с использованием летучих подщелачивающих средств, значение pH для питательной воды pH ≥ 9,2 и для котловой воды pH ≥ 8,0). В этом случае проводимость за высококислотным катионитом должна составлять < 5 мкСм/см.*

*3 *Исходное значение pH за счет добавления Na_3PO_4, дополнительное добавление NaOH только при условии, что значение pH < 10.*

*4 *С пароперегревателем значение, соответствующее 50% указанного верхнего значения, должно рассматриваться как максимальное.*

*5 *При использовании фосфата с учетом всех других значений допустимы более высокие концентрации PO_4, например, со сбалансированной или координированной фосфатной обработкой (см. раздел “Кондиционирование”).*

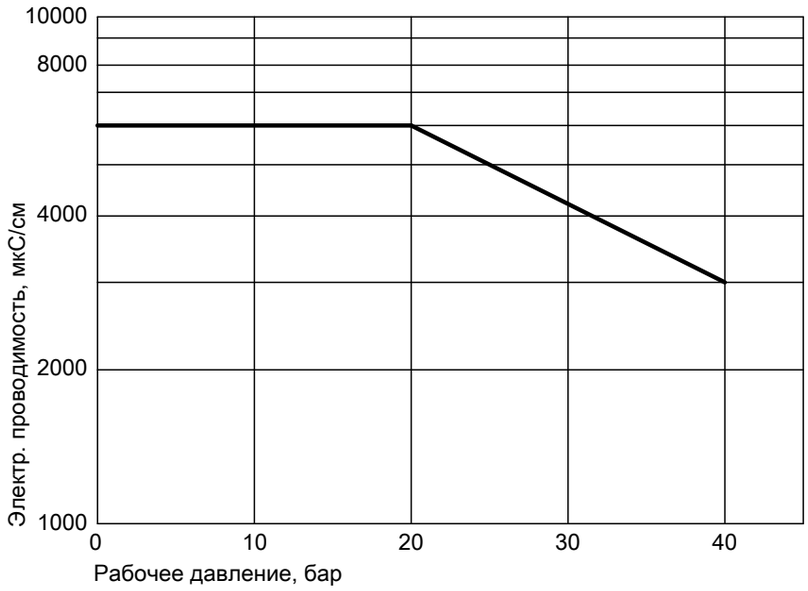


Рисунок 1

Макс. допустимое содержание кремниевой кислоты (SiO_2) в котловой воде в зависимости от давления

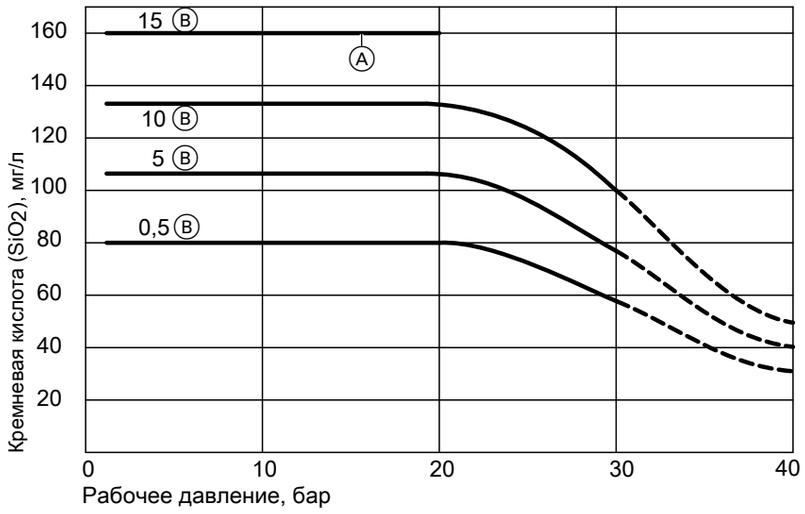


Рисунок 2

Ⓐ Этот уровень щелочности уже недопустим > 20 бар
Ⓑ Значение $K_{S\ 8,2}$ в ммоль/л (значение p)

Кондиционирование

Определенные свойства питательной и котловой воды должны быть улучшены путем обработки химикатами.
Такое кондиционирование может способствовать:

- образованию слоев магнетита или других оксидных защитных слоев,
- снижению коррозии благодаря оптимизации значения pH,
- стабилизации жесткости и предотвращению или минимизации образования накипи и отложений,
- химическому связыванию остаточного кислорода.

Используемые обычно средства кондиционирования могут содержать, например, гидроокись натрия и калия, фосфат натрия, сульфит натрия, аммиак и гидразин.

Указание
Использование некоторых из этих химикатов в отдельных странах или производственных процессах может быть ограничено.

5829 454 GUS

Общие замечания по кондиционированию

■ **Электропроводность**
– солесодержащая
Имеется в виду питательная вода с электрической проводимостью >30 мкСм/см (например, после обработки установками для снижения жесткости воды).
– с малым содержанием солей
Имеется в виду питательная вода с электрической проводимостью 0,2-30 мкСм/см (например, после обработки опреснительными установками).
– обессоленная
Имеется в виду питательная вода с электрической проводимостью < 0,2 мкСм/см и концентрацией кремневой кислоты < 0,02 мг/л, а также конденсат с электрической проводимостью < 5 мкСм/см (например, после обработки полнопреснительными установками с качеством смешанного слоя).

■ **Кислотность $K_{S\ 4,3}$**
Повышенная кислотность (значение m) сырой/умягченной воды является признаком большого количества связанной углекислоты. Это приводит к повышенному подщелачиванию котловой воды, что, в свою очередь, повышает риск коррозии как парового котла, так и последующей паропроводной сети вследствие выделения парообразной углекислоты.

■ **Регулировка щелочности**
Выбор подщелачивающего средства зависит, в числе прочего, от использования пара, давления пара и вида водоподготовки. Существуют твердые и летучие подщелачивающие средства.

Согласованное кондиционирование фосфатом или его производными может быть также целесообразным для регулировки значения pH котловой воды. При этом, однако, в течение многих лет используются также органические средства кондиционирования.

При использовании органических средств кондиционирования необходимо определить применяемые количества и методы, а также правила проведения анализа поставщиков химических продуктов.

■ **Кислород и углекислый газ или кислородная связка**
Кислород и углекислый газ выводятся из питательной воды путем полной термической дегазации. Если на практике окажется невозможным поддерживать содержание кислорода в питательной воде ниже допустимых значений, то необходимо использование кислородной связки. Такой "компенсационный химикат" добавляется к питательной воде через дозирующее устройство.

Указание
Образующие пленку амины не являются кислородными связками.

Указание
Вследствие испарения повышается концентрация растворенных нелетучих составляющих оставшейся котловой воды (солей, твердых средств кондиционирования). Этот процесс называют "сгущением" котловой воды. В этих условиях может возникнуть местное повышение щелочности, приводящее к коррозионному растрескиванию. Поэтому для питательной воды с малым содержанием солей и проводимостью < 30 мкСм/см использование гидроокиси натрия в качестве подщелачивающего средства допускается только при условии, если рекомендованный диапазон значения pH не может быть достигнут использованием одного лишь фосфата натрия. При этом при низком содержании гидроокиси натрия имеют место внезапные колебания значения pH.

Отклонение при кондиционировании

Причинами отклонения от указанных значений в непрерывном режиме работы могут являться:
■ некачественная обработка подпиточной воды,
■ недостаточное кондиционирование питательной воды,
■ прогрессирующая коррозия определенных частей установки,
■ загрязнение воды вследствие проникновения посторонних веществ из других систем, например, из конденсатосборника или теплообменника.

Необходимо немедленно предпринять необходимые меры по восстановлению надлежащего режима работы. Таким образом, возвращаемый конденсат не должен влиять на качество питательной воды, и при необходимости, должен быть подвергнут обработке.

Химический состав котловой воды может контролироваться путем дозированной добавки определенных химикатов, а также путем непрерывного или периодического сброса шлама и части объема воды. Это должно выполняться таким образом, чтобы могли быть удалены как растворенные, так и взвешенные загрязнения.

Кондиционирование/гарантия

Указание
Гарантия теряет силу:
■ *при использовании образующих пленку аминов,*
■ *при использовании дозирующих средств, не указанных в инструкциях или не согласованных с фирмой Viessmann.*

Отбор проб

Отбор проб воды и пара из котловой системы должен выполняться согласно ISO 5667-1, а подготовка и обработка проб - согласно ISO 5667-3.

Отбор проб выполняется с помощью пробоотборного охладителя. Он охлаждает пробу воды до температуры около 25 °C. Для отбора качественной пробы пробоотборную линию необходимо промывать с соответствующей периодичностью.

5829 454 GUS

Анализ пробы должен выполняться сразу после ее отбора, поскольку вследствие длительного отстоя значения могут измениться.
Мутную или загрязненную воду пробы перед измерением следует отфильтровать.

См. также "Инструкцию по эксплуатации охладителя проб".

Места отбора проб

Места отбора проб должны быть предусмотрены на ответственных местах системы.
Характерными местами отбора проб являются:
- входной клапан питательной воды котла,
- котловая вода из стояка или из трубопровода непрерывной продувки,
- подпиточная вода после установки обработки подпиточной воды или накопительного бака,
- конденсат на выходе конденсатосборника, при его наличии; в противном случае отбирать пробу следует как можно ближе к баку питательной воды.

Анализ

Общие сведения
Соответствие значениям, приведенным в **Таблице 1** (стр. 2) и **Таблице 2** (стр. 3), должно быть подтверждено анализами.
Если анализы выполняются согласно другим нормам или с использованием косвенных методов, то требуется калибровка этих методов. Для проведения анализа необходимо обеспечить чистую рабочую поверхность с подключением воды и канализационным сливом. На этом рабочем месте в шкафу должно также храниться необходимое оборудование.

Указание
Для некоторых типов воды количество растворенных веществ можно оценить по электрической проводимости. Кроме того, существует зависимость между значением pH и обоими типами проводимости.
Для непрерывного контроля значений O_2 и pH, а также для контроля жесткости фирма Viessmann предлагает компоненты для анализа воды.

Метод анализа / приборы контроля

В непрерывном режиме работы параметры котла в достаточной степени измеряются контрольными приборами. При более сильных отклонениях значений с помощью соответствующих нормированных методов анализа необходимо подтвердить значения и предпринять меры по их корректировке.
Проверка параметров должна выполняться согласно следующим нормам:

Кислотность	EN ISO 9963-1
Электропроводность	ISO 7888
Медь	ISO 8288
Железо	ISO 6332
Кислород	ISO 5814
Значение pH	ISO 10523
Фосфат	ISO 6878-1
Калий	ISO 9964-2
Кремниевая кислота*6	
Натрий	ISO 9964-1
TOC*7	ISO 8245
Общая жесткость Ca + Mg	ISO 6059

Кислотная проводимость в виде концентрации ионов водорода должна непрерывно измеряться так же, как и водородная проводимость после того, как проба прошла через высококислотный катионит объемом 1,5 л.
Ионит загружается в цилиндр с соотношением диаметра к высоте не более 1:3, причем ионит должен занимать не менее трех четвертей объема цилиндра.
Ионит должен быть регенерирован после того, как он будет израсходован на две трети; это обнаруживается при использовании ионита с цветным индикатором и прозрачного цилиндра.

Подготовка котла к длительному простою / защита от замерзания

При выводе котловых установок из эксплуатации на длительное время рекомендуется полностью заполнить установки водой, добавив в воду кислородную связку, чтобы связать находящийся в воде кислород. При этом паровой котел необходимо держать под давлением.
Другой возможностью является сухая консервация, которую рекомендуется проводить при выводе котловой установки из эксплуатации на срок более 4 недель.

Более подробные сведения приведены в инструкции по эксплуатации "Консервация водяного контура и контура топочных газов котла".

**6 Европейского или международного стандарта пока не существует, см., например, DIN 38405-21 "Единый немецкий метод исследования воды, сточных вод и шлама; анионы (группа D); фотометрическое определение содержания растворенной кремниевой кислоты (D 21)".*
**7 Альтернативно может быть измерен перманганатный индекс согласно ISO 8467, если значения указаны в спецификации.*

5829 454 GUS

Отпечатано на экологически чистой бумаге, отбеленной без добавления хлора.

Оставляем за собой право на технические изменения.

ТОВ "Віссманн"
вул. Димитрова, 5 корп. 10-А
03680, м.Київ, Україна
тел. +38 044 4619841
факс. +38 044 4619843

Viessmann Group
ООО "Виссманн"
г. Москва
тел. +7 (495) 663 21 11
факс. +7 (495) 663 21 12
www.viessmann.ru

5829 454 GUS