



Scale Maintenance Guide for Heating only



Kyungdong Navien

Engineering team

Scale Maintenance Guide

Содержание

I. Ознакомление Scale Maintenance Guide

II. Необходимые компоненты Scale Maintenance

1. Стандарт по качеству воды, понимание показателей и результатов анализа качества воды
2. Методы и описание анализа качества воды
3. Различия монтажа систем по объектам

III. Стандарты управления общей жесткостью для продуктов, предназначенных только для отопления

1. Стандарт общей жесткости в зависимости от мощности продукта
2. Стандартный лист расчета суждения о соответствии
3. Как рассчитать объем воды, необходимой для очистки отопительной воды
4. Конверсия единиц измерения_Коэффициенты пересчета

I. Ознакомление Scale Maintenance Guide

1. Цель

Настоящее руководство предназначено для борьбы с накипью, образующейся из-за качества воды, с целью защиты теплообменника и повышения долговечности одноконтурных котлов Kyungdong Navien (Каскад).

2. Применяемая область

А. В данном руководстве представлен подходящий метод для обеспечения долговечности продукции путем удаления накипи с теплообменника Kyungdong Navien.

В. Результаты метода расчета количества накипи, представленные в этом руководстве, являются справочными значениями и могут отличаться в зависимости от реальных условий на объекте.

С. Ваши действия должны выполняться в соответствии с действиями, упомянутыми в данном руководстве, а также принять во внимание, что, если вы не будете выполнять действия должным образом, могут возникнуть иные поломки.

Гарантийный ремонт не распространяется, в случае возникновения проблем, связанных с качеством воды.

1. Дополнительная литература

- EPA, Secondary Drinking Water Standards: Guidance for Nuisance Chemicals
- EPA, National Primary Drinking Water Regulations
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
- Purdue University Bulletin No. 74,

II. Необходимые компоненты для Scale Maintenance

II. Необходимые компоненты Scale Maintenance

1. Стандарт по качеству воды, понимание показателей и результатов анализа качества воды

а. Описание стандартов качества воды и показателей

- Стандарты качества воды, применяемые к котлам и водонагревателям, основаны на «Вторичных стандартах питьевой воды» (“Secondary Drinking Water Standards”)

Агентства по охране окружающей среды США, которые также широко используются другими мировыми компаниями.

- С точки зрения образования накипи действуют только определенные компоненты, причем важными компонентами являются **общая жесткость, щелочность, марганец, pH и кальций (Total Hardness, Alkalinity, Manganese, pH, Calcium)** (роль важных компонентов следующая).

б. Понимание результатов анализа качества воды

- Компоненты TDS включают кальций и марганец, но также включают в себя и другие компоненты. Следовательно, высокое содержание TDS не означает высокое содержание кальция, и для определения точного уровня необходим точный анализ. Однако обычно принято считать, что соотношение содержания кальция в TDS **распределяется на уровне от 0,5 до 0,7.**

- Коэффициенты общей жесткости и щелочности аналогичны, а **более высокое число означает, что количество образующейся накипи увеличивается.** Судя по общей жесткости, обычно не возникает проблем с накипью ниже 50 ppm.

- pH является важным фактором образования накипи и коррозии, образование накипи в зависимости от уровня можно предотвратить, поэтому результаты анализа качества воды следует рассматривать как индикаторы (индикаторы: LSI, RSI и PSI; см. таблицу анализа качества воды).

II. Необходимые компоненты Scale Maintenance

Table. Стандартные ингредиенты для питьевой воды и максимально допустимый диапазон

Загрязнитель	Диапазон допуска
Total Hardness	Up to 200 mg/ℓ (12 grains/gallon)
Aluminum	0.05 to 0.2 mg/ℓ
Chloride	Up to 250 mg/ℓl
Copper	Up to 1.0 mg/ℓ
Iron	Up to 0.3 mg/ℓ
Manganese	Up to 0.05 mg/ℓ
pH	6.5 to 8.5
Sulfate	Up to 250 mg/ℓ
Total Dissolved Solids	Up to 500 mg/ℓ
Zinc	Up to 5 mg/ℓ
Chlorine	Up to 4 mg/ℓ
Alkalinity(as CaCO3)	N/A mg/ℓ
Calcium	N/A mg/ℓ
Magnesium	N/A mg/ℓ

※ Reference
- EPA, Secondary Drinking Water Standards
- LSI : Langelier Saturation Index
- RSI : Ryznar Stability Index
- PSI : Puckorius Stability Index

Table. Важные компоненты и их роль



Ключевой загрязнитель	Роль
Total Hardness	Сумма значений, пересчитанных из ионов Ca2+ и Mg2+ в CaCO3, принимается за общую жесткость и является ключевым компонентом шкалы.
Alkalinity (as CaCO3)	Сумма значений, полученных при преобразовании ионов бикарбоната (HCO32-) и карбонат-ионов (CO32-) в CaCO3, называется щелочностью. Без этого компонента не образуется накипь, поэтому он является важным компонентом.
Chloride	Влияет на коррозию и Cl-
Magnesium	Указывает на содержание Mg2+ в воде.
pH	Указывает pH воды.
Sulfate	Указывает на сульфат SO42, содержащийся в воде.
Total Dissolved Solids	Представляет собой все твердые вещества, содержащиеся в воде.
Calcium	Указывает Ca2+, содержащийся в воде.

Table. Классификация жёсткости

Hardness (mg CaCO3/ℓ)	Классификация
0 - 50	мягкий
50 - 150	умеренно жесткий
150 - 300	жесткий
> 300	Повышенная жесткость

II. Необходимые компоненты Scale Maintenance

2. Методы и описание анализа качества воды

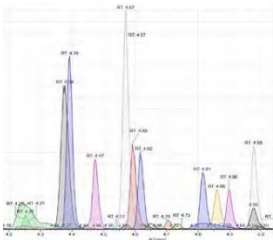
а. Простой метод тестирования _Комплект для измерения качества воды

- В этом методе используется комплект для измерения качества воды, который является самым простым методом среди методов анализа качества воды. Преимущество этого метода в том, что он прост, но, поскольку это метод проверки с использованием изменения цвета, он не может выдать точные значения.
- Сначала на месте проводится тест комплектом для измерения, чтобы проверить, есть ли какие-либо проблемы с качеством воды. Если есть какие-либо проблемы с результатами, требуется второй, точный анализ качества воды.
- На рынке представлены различные наборы для измерения, и можно использовать любые. Необходимо проанализировать три показателя: pH, общую жесткость и общую щелочность.

Модель	Фото	Объект проверки	Диапазон измерения	примечание
5WayKit-Eco (Industrial Test Systems)		pH	5.5 / 6.5 / 7.0 / 8.0 / 8.5 / 9.5 pH	Если результат после теста выше красного значения, необходим детальный анализ.
		Total Hardness	0 / 25 / 75 / 150 / 300 / 1000 ppm (mg/l)	
		Total Alkalinity	0 / 40 / 80 / 120 / 180 / 300 / 720 ppm (mg/l)	
		Nitrite(NO ₃)	0 / 20 / 40 / 80 / 160 / 200 ppm (mg/l)	
		Nitrite(NO ₂)	0 / 0.5 / 1 / 3 / 5 / 10 / 20 ppm (mg/l)	
5WayKit-city (Industrial Test Systems)		pH	6.2/ 6.8/ 7.2/ 7.8/ 8.4 pH	
		Total Alkalinity	0/ 40/ 80/ 120/ 180/ 240 ppm	
		Free Chlorine	0/ 0.5/ 1.0/ 2.0/ 4.0/ 10 ppm	
		Total Chlorine	0/ 0.5/ 1.0/ 2.0/ 4.0/ 10 ppm	
		Total Hardness	0/ 25/ 50/ 120/ 250/ 425 ppm	

б. Точный анализ _ Инструментальный анализ аналитических учреждений (ICP, HPLC и т.д.)

- Прецизионный анализ качества воды подразумевает тестирование с использованием аналитического оборудования, принадлежащего исследовательским институтам и т. д. Благодаря этому анализу можно получить очень точные результаты и найти решение проблемы масштабов, вызванной качеством воды.
- Однако есть недостаток, заключающийся в том, что это стоит денег и требует времени (1-2 недели), но, учитывая затраты на ремонт и альтернативные издержки, возникающие из-за проблем, это нельзя назвать недостатком.
- Этот анализ может быть проведен за границей, а для расшифровки результатов необходимо сначала обратиться к инженерной команде головного офиса.
- Должны быть включены элементы, упомянутые в разделе «Таблица. Важные компоненты и их роль»



II. Необходимые компоненты Scale Maintenance

3. Различия монтажа систем по объектам

a. Boiler_Heating Only (Только отопление)

- Это система, предназначенная только для отопления, и накипь образуется из-за изначально поступающей воды. В этой системе на образование накипи влияют уровень качества воды и скорость подогрева.

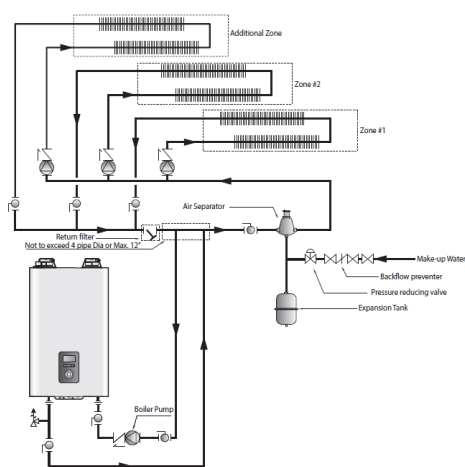
d. Boiler_Air Handler

- Он предназначен для той же цели, что и Boiler_Heating Only, но нагревается с помощью Air Handler.

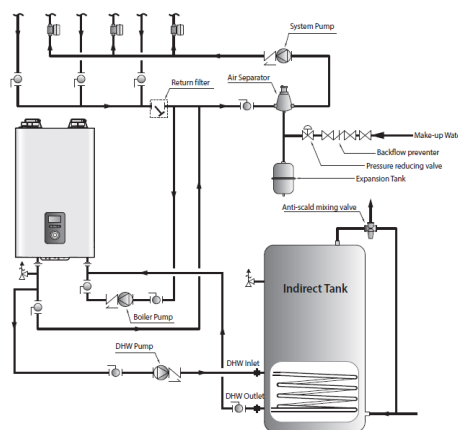
В этой системе на образование накипи также влияют уровень качества воды и скорость подогрева

e. Boiler_DHW with Indirect Tank

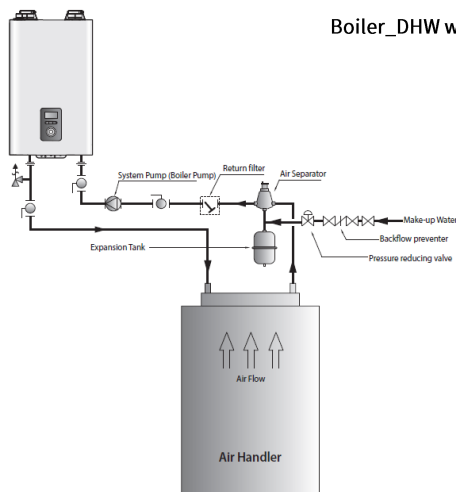
- Это система, предназначенная как для отопления, так и для горячего водоснабжения, но накипь создается водой, которая изначально поступает. В этой системе на образование накипи также влияют уровень качества воды и



Boiler_Heating Only



Boiler_DHW with Indirect Tank



Boiler_Air Handler

III. Стандарты управления общей жесткостью для продуктов, предназначенных только для отопления

III. Стандарты управления общей жесткостью для продуктов, предназначенных только для отопления

CONFIDENTIAL

1. Стандарт общей жесткости в зависимости от мощности продукта

- Следующая информация основана на общей жесткости отопительной воды с учетом мощности продукта и объема полива.

<Внимание>

Для постоянного использования при высоких температурах максимально допустимая общая жесткость должна составлять 8,4 (150 ppm). Кроме того, общая жесткость воды не должна быть менее 0,5 (9,0 ppm), и вместе с ней необходимо использовать ингибитор.

- Этот стандарт является стандартом общей жесткости для продуктов для отопления и не может использоваться для водонагревателей. (включая Каскадную систему)

		Максимально допустимая общая жесткость дополнительной и очищенной воды *	
Общая мощность продукта(kW)	ℓ/kW	ppm (mg/ℓ)	°dH
≤ 117	≤ 6	9.0 ~ 200	0.5 ~ 11.2
	> 6	9.0 ~ 150 **	0.5 ~ 8.4
> 117	≤ 6	9.0 ~ 200	0.5 ~ 11.2
	≤ 9	9.0 ~ 150	0.5 ~ 8.4
	> 9	9.0 ~ 100 ***	0.5 ~ 5.6

*Максимально годовой объем полива составляет до 5% от общего объема поступающей воды, при этом необходимо использовать очищенную воду.

**Если объем полива на выход превышает 12 ℓ/kw , необходимо установить норматив общей жесткости 8.4 °dH(100 ppm).

***Если объем полива на выход превышает 12 ℓ/kw , необходимо установить норматив общей жесткости 2.8 °dH(50 ppm).

※ Примечание_Типы ингибиторов

- Fernox F3 Cleaner restorer, F1 Protector, Alphi-11 (antifreeze + protection agent)
- Существуют различные типы ингибиторов, поэтому можно использовать другие продукты.

Однако вы должны обязательно использовать продукт, предназначенный для отопления.



2. Стандартный лист расчета соответствия

Microsoft Excel
워크시트

- Приложен расчетный лист для суждения о соответствии жесткости отопительной воды по системе
- Значение общей мощности продукта, общее измеренное значение жесткости воды и значение объема полива необходимо ввести в область, выделенной синим цветом.
- Результат выводится в виде значения «ok» или «ng». Если выводится «ng», то отопительную воду необходимо очистить.
- Информацию о способах очистки отопительной воды можно читать в разделе 3 «Метод расчета для очистки отопительной воды».

▷ Лист расчета соответствия жесткости отопительной воды по системе.

▷ Метод пересчета единиц общей твердости

Пункт	Значение	Единица	Результат
Общая мощность продукта	200	kW	NG
Измеренная общая жесткость воды	100	ppm	
Объем полива	2500	ℓ	
Объем полива на выход	12.5	ℓ/kW	

Единица	Входное значение	Результат
ppm→°dH	100	5.6
°dH→ppm	0.5	9.0
ppm→mmol/ ℓ	100	1.0

3. Как рассчитать объем воды, необходимой для очистки отопительной воды

① Метод расчета с использованием жесткости и объема полива на выход

Это метод расчета, использующий заданную жесткость (наш стандарт), измеренную жесткость, подтвержденную анализом, и объем полива на выход (ℓ/kW).

Очистка и заполнение трубопроводов системы необходимы в соответствии с расчетным объемом, необходимым для очистки.

$$\frac{\text{Целевая жесткость (ppm)}}{\text{Измеренная жесткость (ppm)}} \times \text{Объем полива на выход (ℓ/kW)} \\ = \text{Объем неочищенного полива на выход (ℓ/kW)} \text{-----} (1)$$

$$\text{Мощность (kW)} = \text{Объем неочищенного полива на выход (ℓ/kW)} \\ = \text{Неочищенный объем полива (ℓ)} \text{-----} (2)$$

$$\text{Общий объем полива (ℓ)} - \text{Объем неочищенного полива (ℓ)} \\ = \text{Требуемый объем полива для очистки (ℓ)} \text{-----} (3)$$

- Измеренная жесткость (ppm) : Значение общей жесткости анализируется посредством измерения качества воды.
- Целевая жесткость (ppm) : Целевое значение общей жесткости посредством очистки
- Объем неочищенного полива (ℓ/kW) : Объем полива на выход, не требующий очистки
- Объем полива на выход (ℓ/kW) : Значение объема полива на выход общей системы
- Мощность (kW) : Мощность продукта
- Общий объем полива (ℓ) : Общий объем полива системы
- Требуемый объем полива для очистки (ℓ) : Значение объема полива, требующая очистки во всей системе
- Объем неочищенного полива (ℓ) : Значение объема полива, не требующее очистки во всей системе

Пример)

- 1) Максимальный объем отопительной воды в системе для мощности 98 кВт : $98 \text{ kW} \times 10 \text{ ℓ/kW} = 980 \text{ ℓ}$
- 2) Жесткость воды 200 mg/ℓ при объеме отопительной воды 980 ℓ.
- 3) Если измеренная жесткость отопительной воды в системе составляет 300 mg/l.
- 4) Согласно корректирующей формуле допустимая мощность системы следующая:
 $(200 \text{ mg/ℓ} / 300 \text{ mg/ℓ}) \times 10 \text{ ℓ/kW} = 6.7 \text{ ℓ/kW} \rightarrow 98 \text{ kW} \times 6.7 \text{ ℓ/kW} = 653 \text{ ℓ}$
- 5) $980 \text{ ℓ} - 653.3 \text{ ℓ} = 326.7 \text{ ℓ}$ требует очистки воды

4. Конверсия единиц измерения_Коэффициенты пересчета

- Формула пересчета тепловой мощности

$$1 \text{ kW} = 3,413 \text{ Btu/hr}$$

- Формула пересчета жесткости

$$1 \text{ grain CaCO}_3 / \text{US Gallon} = 17.1 \text{ ppm CaCO}_3/\text{L}$$

$$1 \text{ dH} = 17.9 \text{ ppm CaCO}_3/\text{L}$$

$$1 \text{ ppm CaCO}_3/\text{L} = 1 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$$

$$1 \text{ mol/m}^3 = 1 \text{ mmol/L} = 100 \text{ ppm CaCO}_3/\text{L}$$