Робочий аркуш K8

Робочі аркуші

Водопідготовка для теплогенераторів систем водяного опалення

6 720 830 347 (2014/08) UA

Зміст

1 Основи 2

2 Підігрів гарячої води 2

2.1 Запобігання ушкоджень корозією 2
2.2 Запобігання утворення накипу 3
2.3 Заходи підготовки води 3
2.4 Вимоги до води наповнення та доливання для теплогенераторів 4
2.5 Вимоги для котлів з теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній 4
2.6 Заходи підготовки води для теплогенераторів з матеріалів які містять алюміній 6
2.7 Вимоги для котлів з теплообмінниками виготовленими з чорних металів 6
2.8 Вимоги для котлів серії Logano plus SB325/625/745 і Uni Condens 8
2.9 Заходи підготовки води для котлів з металевих матеріалів і серії SB325/625/745 та Uni Condens 9
2.10 Вимоги до систем з кількома теплогенераторами з різних матеріалів 9

3 Визначення кількості води для наповнення та доливання 10

4 Розрахунок для визначення дозволеної кількості води наповнення та доливання 11

1 Основи

Оскільки немає хімічно чистої води для теплопередачі, необхідно слідкувати за її якістю. Вода з непридатними властивостями може спричинити утворення відкладень та корозію. Потрібно особливу увагу приділяти властивостям води, приготуванню води, і в першу чергу постійному контролю за водою. Водопідготовка є важливим фактором для безперебійної роботи, щоб гарантувати доступність, тривалий термін експлуатації та економічність системи опалення.

Поняття

- Теплогенератор
  охоплює всі вироби для генерації теплоти, наприклад, опалювальний котел, теплові насоси і блочна теплоелектростанція.
- Утворення відкладень
  - це утворення твердих стійких відкладень на стінках опалювальної установки гарячої води, що контактують з водою. Відкладення складається з компонентів води, головним чином з карбонату кальцію.
- Вода в системі опалення
  - це вся вода, що слугує для опалення в опалювальній установці.
- Вода заповнення
  - це вода, якою спочатку заповнюють всю опалювальну установку з боку води опалення і обігрівають.
- Вода доливання
  - вода, яку доливають після першого нагрівання з боку води опалення.
- Робоча температура
  - це температура, що виникає на патрубках лінії подачі теплогенератора опалювальної установки при безперебійній експлуатації установки.
- Кількість води V_{max}
  максимальна кількість необробленої води, що заливається та доливається протягом загальної тривалості експлуатації теплогенератора у m^3.
- Системи закриті від корозії
  - це системи водяного опалення в яких неможливий номінальний доступ кисню до води системи опалення.

2 Підігрів гарячої води

2.1 Запобігання ушкоджень корозією

Як правило, корозія в системах опалення та гарячої води відіграє лише другорядну роль. Передумовою для цього є технічне закривання системи від корозії, тобто постійне запобігання доступу кисню. Постійний доступ кисню спричиняє корозію і може викликати ржавіння, а також утворення шламу. Зашламлення може навіть спричинити засмічення і таким чином недостатню подачу теплоти, а також відкладення (аналогічно вапняковим) на гарячих поверхнях теплообмінника.

Кількість кисню, що вноситься водою, яка заповнюється та доливається, зазвичай незначна, і її можна не враховувати. Важливе значення для проникнення кисню має підтримання тиску, а особливо функція правильного визначення параметрів та правильного налаштування (попередній тиск) мембранного компенсаційного баку. Необхідно щороку перевіряти попередній тиск і функцію регулювання тиску. Якщо неможливо запобігти постійному внесенню кисню (наприклад, пластикові труби, не ущільнені від дифузії) або неможливо реалізувати закриту систему, необхідно застосовувати захисні заходи проти корозії, наприклад, у формі дозволених хімічних добавок або через відокремлення системи за допомогою теплообмінника. Котли вороблені з матеріалів які містять алюміній можна експлуатувати лише в системах, закритих від корозії. Старі відкриті системи необхідно

перебудувати на закриті. Для установок, негерметичних для кисню (наприклад, не антидифузійні пластикові труби) в котлах, теплообмінник яких виготовлений з матеріалів які містять алюміній потрібно вбудувати розділення системи.

При установці котла з теплообмінником який виготовлений з матеріалів які містять алюміній перевірте існуючу систему, чи не використовувалися у старій системі добавки, не придатні для цього. При потребі ретельно промийте існуючу систему. Значення pH непідготовленої опалювальної води для теплогенераторів із залізних матеріалів має буди у діапазоні 8,2 - 10. Необхідно звернути увагу на те, що після введення приладу в експлуатацію рівень pH змінюється через розщеплення кисню та утворення осаду оксиду кальцію (ефект самовільного нашарування кальцію). Ми радимо перевіряти значення pH через декілька місяців експлуатації обладнання у режимі опалення (див. також VDI 2035 T2).

Для теплогенераторів виготовлених з чорних металів можна вживати постійне луження, наприклад, за рахунок додавання тринатрійфосфату. При використанні повністю знесоленої води можуть бути також виправдані низькі значення pH 8,2. Для котлів з теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній можна не виконувати луження шляхом додавання хімічних речовин. Якщо в системах опалення і гарячої води використовуються добавки або засоби для захисту від замерзання (якщо дозволено Buderus), дотримуватися даних виробника добавки або захисту від замерзання. Це особливо стосується концентрації у воді заповнення, регулярних перевірок води в системі опалення, а також необхідних коригуючих заходів.

2.2 Запобігання утворення накипу

Вапно утворюється при нагріванні води у результаті хімічної реакції бікарбонату кальцію та магнію, які розчинені у воді при температурі середовища.

Бікарбонат кальцію розщеплюється на карбонат кальцію (вапно), воду та вуглекислий газ, бікарбонат магнію - на гідроксид магнію та вуглекислий газ.

Бікарбонат кальцію $Ca(HCO_3)_2$ – підвищення температури
≥ карбонат кальцію $CaCO_3$ + вода H_2O + вуглекислий газ CO_2

Бікарбонат магнію $Mg(HCO_3)_2$ – підвищення температури
≥ гідроксид магнію $Mg(OH)_2$ + вуглекислий газ $2CO_2$

Під час осідання карбонат кальцію та гідроксид магнію створюють нерозчинні, затверділи та компактні відкладення (вапно) із дуже високою тепловою ізолюючою здібністю, що викликає підвищення споживання енергії. Швидкість реакції при утворенні вапнякових відкладень при підвищенні температури вища: зазвичай вода зі значним вмістом кальцію та магнію (а саме «жорстка »вода) може утворювати вапнякові відкладення вже при температурі вище 40 °C. У котлі відкладається вапно переважно у найтепліших ділянках, що піддаються інтенсивному нагріванню. З цих причин відкладення часто зустрічаються локально на певних місцях, зазвичай на ділянках із підвищеним тепловим навантаженням.

Вже із вапняним прошарком товщиною 0,1 мм виникає зменшений охолоджувальний ефект поверхонь, які пролягають внизу. Подальше збільшення товщини прошарку вапна викликає перегрівання деталей теплообмінника і може спричинити пошкодження через термічне перевантаження.

«VDI 2035 Аркуш 1 - Уникнення пошкоджень в опалювальних установках гарячої води через утворення накипу», видання 12/2005 діє для установок нагрівання питної води за DIN 4753 і для опалювальних установок гарячої води за DIN 12828 з чинною робочою температурою до 100 °C.

Мета цього видання «VDI 2035 Аркуша 1» - спрощення використання. Для цього рекомендовані орієнтовні значення кількості речовин, що викликають накип (сума окисів та гідроокисів лужноземельних металів) залежно від діапазонів потужності.

Визначення основане на практичному досвіді, що пошкодження від накипу виникають залежно від загальної потужності, обсягу системи, суми води заповнення та живлення протягом всього терміну служби та конструкції теплогенератора.

Надалі наведені технічні дані до наших теплогенераторів базуються на нашому багаторічному досвіді та дослідженнях терміну придатності, вони визначають максимальну кількість води для наповнення та підживлення залежно від потужності, жорсткості води та матеріалів котла. Таким чином забезпечується вимога «VDI 2035 Аркушу 1 - Уникнення пошкоджень від накипу». Гарантійні претензії до нашого теплогенератора дійсні лише у випадку описаних тут вимог та інструкції з експлуатації.

Для систем з кількома котлами рекомендується одночасно вводити в експлуатацію всі котли, щоб вся кількість вапна не випадала лише на поверхні перенесення тепла лише одного котла.

2.3 Заходи підготовки води

Повне знесолювання

Під час знесолення з води для наповнення та підживлення видаляються не лише утворювачі накипу такі як вапно, але також всі чинники корозії, наприклад, хлорид. В установку потрібно заливати воду для наповнення та підживлення з провідністю ≤ = 10мкС/см (мікросіменс на см). Знесолена вода з такою провідністю може бути доступна від так званих змішувальних касет (з аніон- та катіон обмінною смолою), а також від установок осмосу. При заповненні установки повністю знесоленою водою після багатомісячної експлуатації згідно з VDI 2035 у воді встановлюється режим роботи з низьким вмістом солей. В режимі роботи з низьким вмістом солей вода в системі опалення досягає ідеального стану. Вода в системі опалення очищена від усіх утворювачів накипу, корозії та має низький рівень провідності. При цьому загальна схильність до корозії або швидкість корозії зводиться до мінімуму. Спосіб повного знесолення підходить для підготовки води для всіх опалювальних установок.

Повне пом’якшення

При повному пом’якшенні вода очищається від таких утворювачів накипу, як іони кальцію та магнію (оксиди та гідрооксиди лужноземельних металів), і насичується натрієм. Для сталевих та чавунних котлів пом’якшення води для наповнення та підживлення вже давно є надійним способом для запобігання утворенню накипу. Повне пом’якшення води, як і повне знесолювання – це спосіб, який рекомендується VDI 2035. Спосіб повного пом’якшення не підходить для котлів з теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній.

Часткове пом'якшення

Часткове пом'якшення зазвичай досягається змішуванням повністю знесоленої води необробленою питною водою. Вода ще містить залишки кальцію. Часткове пом'якшення не придатне для котлів з теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній.

2.4 Вимоги до води наповнення та доливання для теплогенераторів

Щоб захистити теплогенератор від вапняного пошкодження протягом загального терміну експлуатації та забезпечити бездоганний режим роботи, необхідно обмежити загальну кількість речовин, які додають жорсткості воді наповнення та підживлення по всьому контурі опалення.

З цих причин залежно від загальної потужності теплогенератора та відповідного об'єму води системи опалення особливі вимоги ставляться до води для наповнення та доливання. Дозволену кількість води залежно від якості води наповнення можна спрощено визначити на основі наведених нижче схем або методом розрахунків. Відповідні заходи наведено у підсумку відповідної схеми. Приклад зчитування відображено у схемі.

Заповнення системи підготовленою водою є значним внеском до ефективної експлуатації та тривалого терміну служби. Тому рекомендуємо використовувати підготовлену воду навіть тоді, коли заходи підготовки води не обов'язкові відповідно до робочого аркушу.

2.5 Вимоги для котлів з теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній

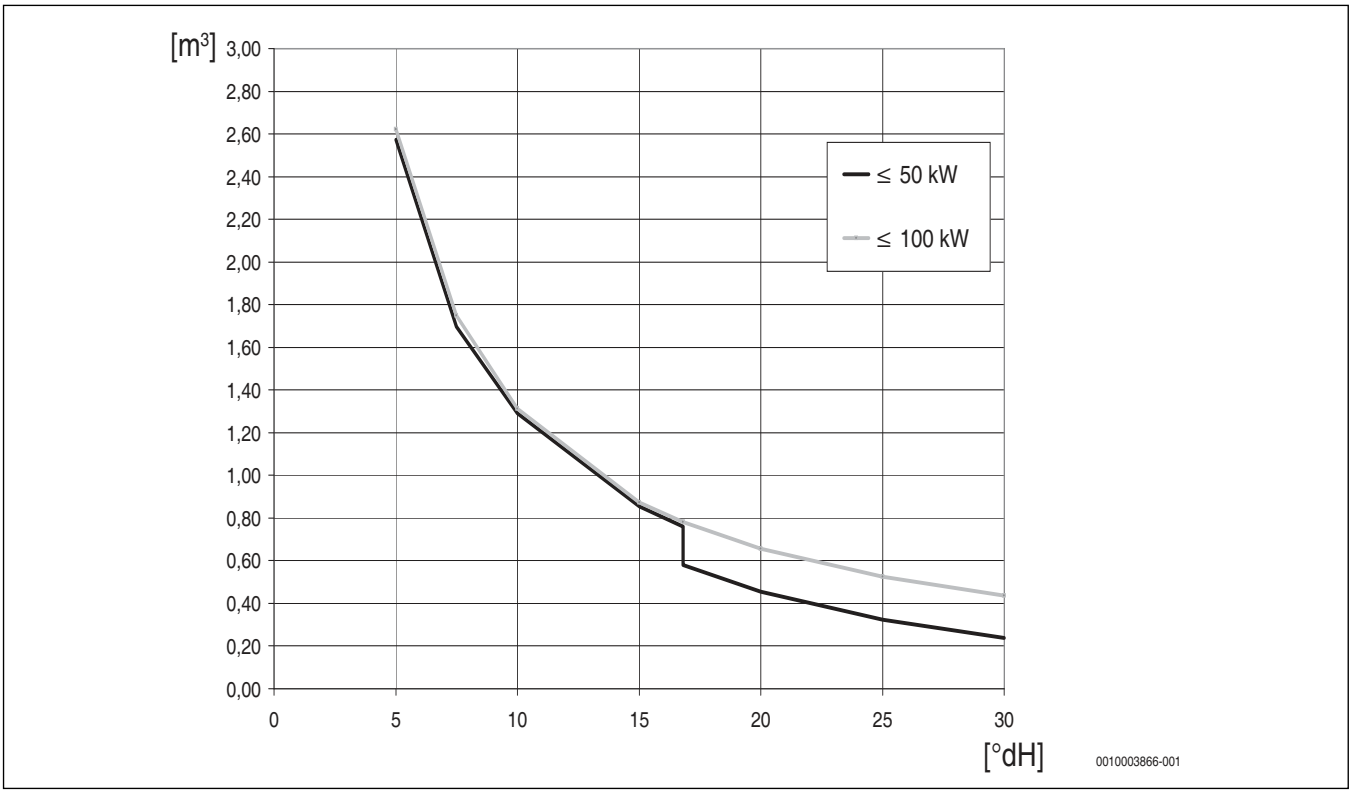
Загальна потужність в кВт	Вимоги щодо жорсткості та об'єму води V_{max} для наповнення та доливання
≤ 50	V_{max} визначати за мал. 1[1)]
< 50 до 600	V_{max} визначати за мал. 1- 3
> 600	Дуже важливою є підготовка води (загальна жорсткість згідно з VDI 2035 < 0,11 °dH)
незалежно від потужності	Для установок з великим об'ємом води (> 50 л/кВт) принциповою є підготовка води

1) Виняток: Logano plus GB212, Gaz Condens 8000F, Suprapur KBR 15-50
До максимального удільного обсягу води 50 л/кВт можна заповнювати необроблену водопровідну воду відповідно до приписів щодо питної води у якості води для наповнення та підживлення. Якщо удільний обсяг води перевищено, потрібно використовувати знесолену воду для наповнення та підживлення з провідністю ≤ = 10 мікросіменс /см. В установках з кількома теплогенераторами потрібно враховувати найменшу одиничну потужність.

Таб. 1 Граничні умови та початкова межа діаграм для котлів із алюмінієвих матеріалів

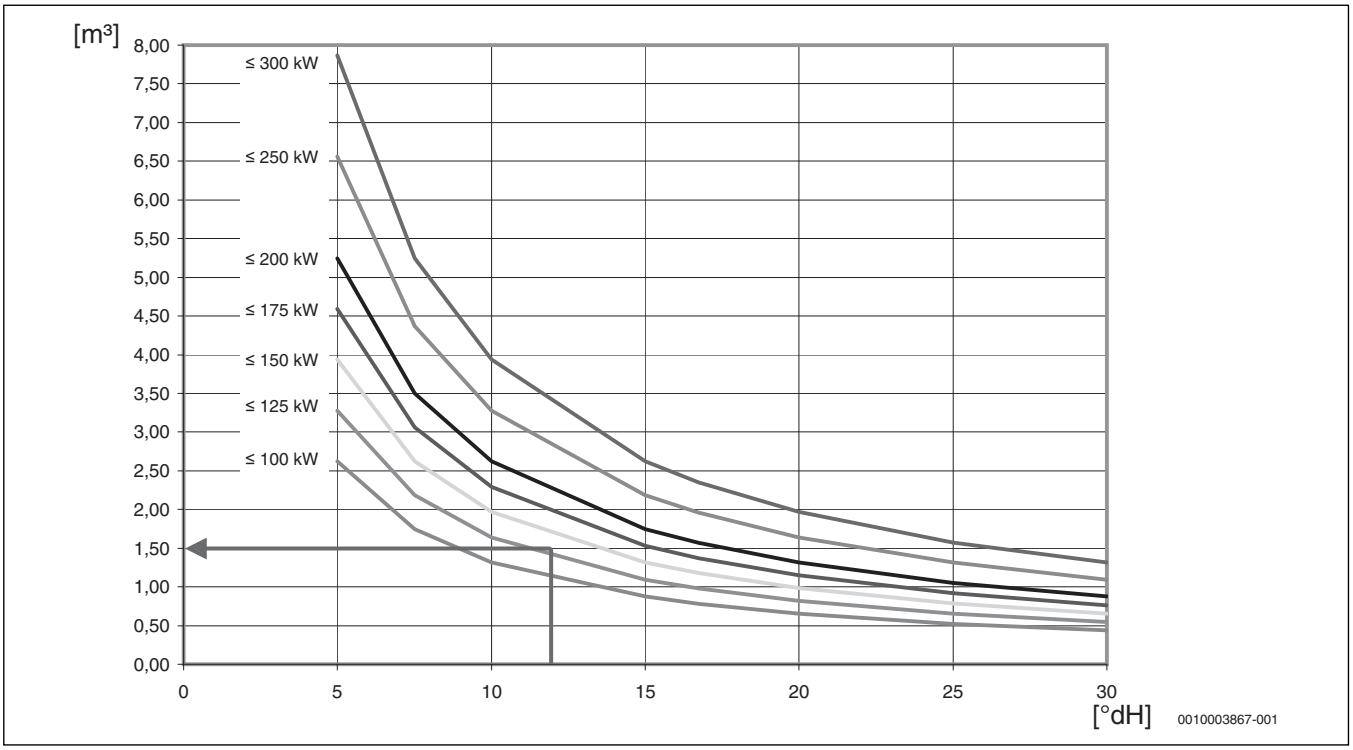
У разі значення, що знаходиться вище кривої, використовувати воду для наповнення без вмісту солей із провідністю менше 10 мікросіменс/см. У разі значення, що знаходиться нижче кривої, можна заливати необроблену водопровідну воду, що відповідає приписам про якість питної води. Із ступенями жорсткості < 5 °dH необхідно виконати розрахунок за формулою → 1, стор. 11.

Починаючи з 600 кВт використовувати винятково воду для наповнення без вмісту солей із провідністю 10 мікросіменс/см. Для установок з кількома теплогенераторами (каскад) дотримуватися вказівок щодо регулювання.



Мал. 1 Вимоги щодо об'єму води для наповнення та підживлення теплогенераторів із теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній потужністю до 100 кВт

m³ Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації теплогенератора
°dH Загальна жорсткість



Мал. 2 Вимоги щодо об'єму води для наповнення та підживлення теплогенераторів із теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній потужністю від 100 до 300 кВт

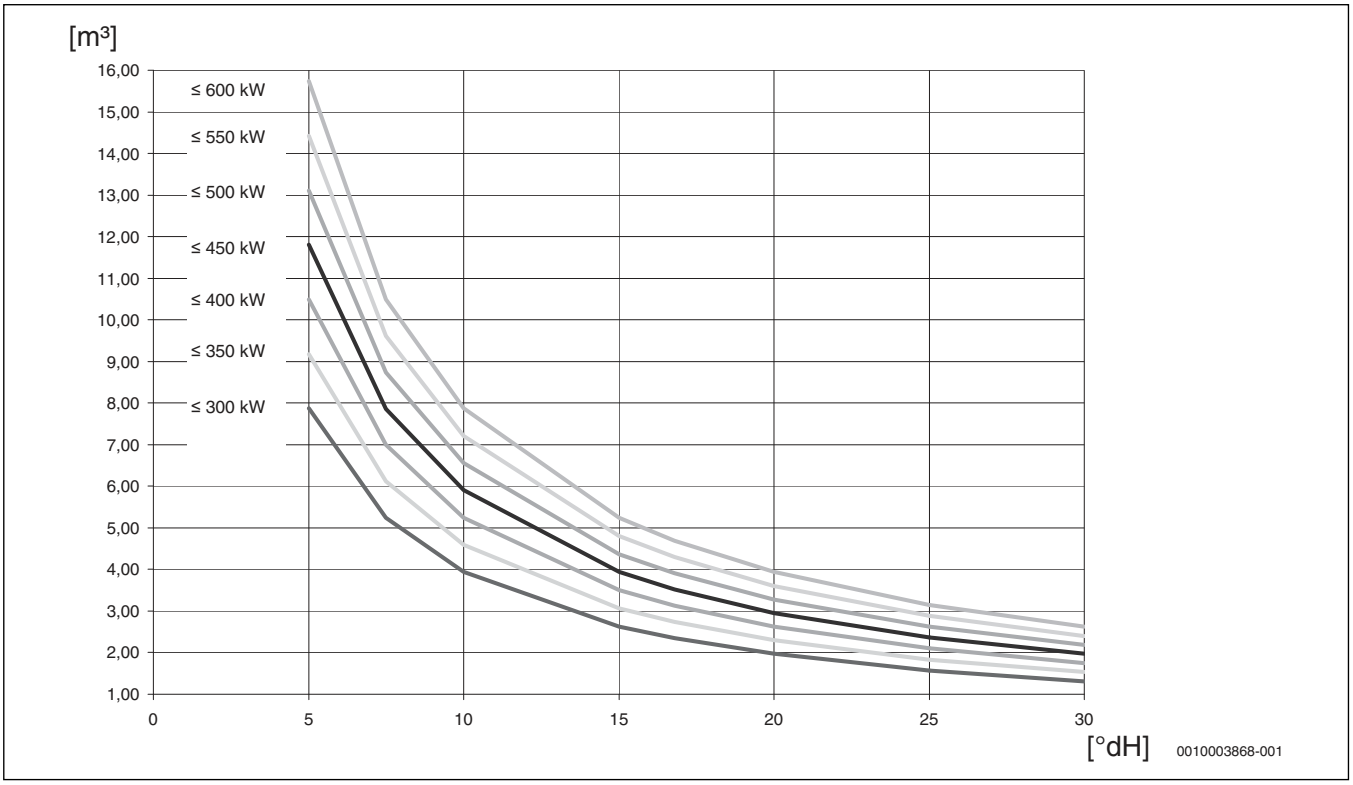
m³ Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації теплогенератора

°dH Загальна жорсткість

Приклад зчитування:

- Теплопродуктивність 120 кВт

При 12°dH загальної жорсткості максимальний об'єм води для наповнення та підживлення становить приблизно 1,5 м3. Якщо потрібний обсяг води більше, потрібно підготувати воду.



Мал. 3 Вимоги щодо об'єму води для наповнення та підживлення теплогенераторів із теплообмінником який виготовлено з матеріалів які містять алюміній потужністю від 300 до 600 кВт

m³ Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації теплогенератора

°dH Загальна жорсткість

2.6 Заходи підготовки води для теплогенераторів з матеріалів які містять алюміній

Придатні заходи підготовки води для теплогенераторів з матеріалів які містять алюміній:

- Використання повністю знесоленої води для наповнення та підживлення з провідністю ≤ 10мкС/см (мікросіменс на см)
- Вказівки до каскадів
  Заводське налаштування регулювання Logamatic 4121 створює щоденно змінюючи головний котел приблизно однакову кількість годин роботи для всіх котлів. Таким чином гарантується, що оксиди та гідрооксиди лужноземельних металів, які містяться у воді наповнення, рівномірно випадають по всьому котлу. Таким чином можна використовувати загальну потужність котла для визначення обсягу Vmax. Інакше потрібно застосовувати в діаграмі найменшу окрему потужність.

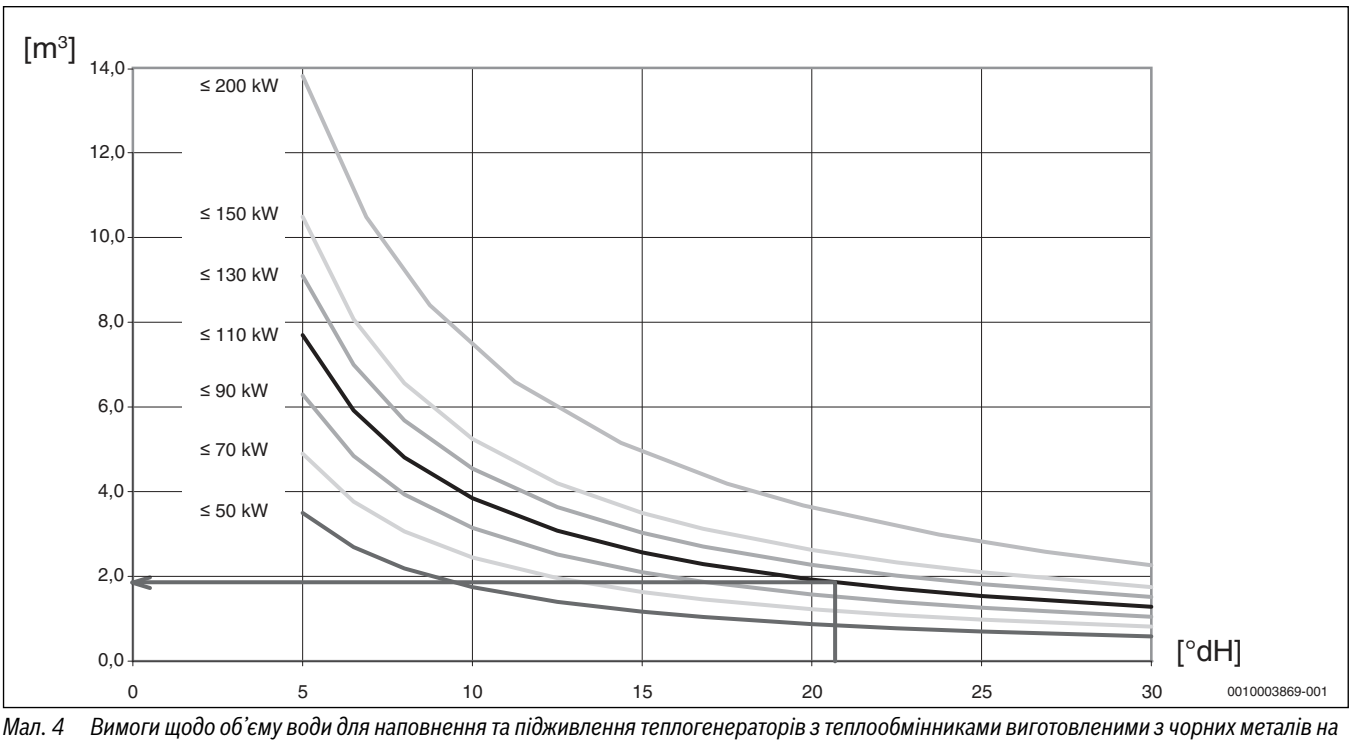
2.7 Вимоги для котлів з теплообмінниками виготовленими з чорних металів

Особливі вимоги діють до котлів серій Logano plus SB325/625/745 та Uni Condens, які описані в п. 2.8.

Загальна потужність котла в кВт	Робочий діапазон температури	Вимоги щодо жорсткості та об'єму води V_{max} для наповнення та підживлення
≤ 50	< 100 °C	Жодних вимог до V_{max}
< 50 до 600	< 100 °C	V_{max} визначати за мал. 4 і 5
> 600	< 100 °C	Дуже важливою є підготовка води (загальна жорсткість згідно з VDI 2035 < 0,11 °dH)
незалежно від потужності	< 100 °C	Для установок з великим об'ємом води (> 50 л/кВт) принциповою є підготовка води
незалежно від потужності	> 100 °C	Дуже важливою є підготовка води (загальна жорсткість згідно з VDI 2035 < 0,11 °dH)

Таб. 2 Граничні умови та початкова межа для застосування діаграм для теплогенераторів з теплообмінниками виготовленими з чорних металів

Вище кривої потужності необхідно впровадження заходів, під кривою можна заповнювати непідготовлену водопровідну воду. Для систем з кількома котлами (≤ 600 кВт загальна потужність) діють криві потужності для найменшої потужності окремого котла. Із ступенями жорсткості < 5 °dH необхідно виконати розрахунок за формулою → 2, стор. 11.



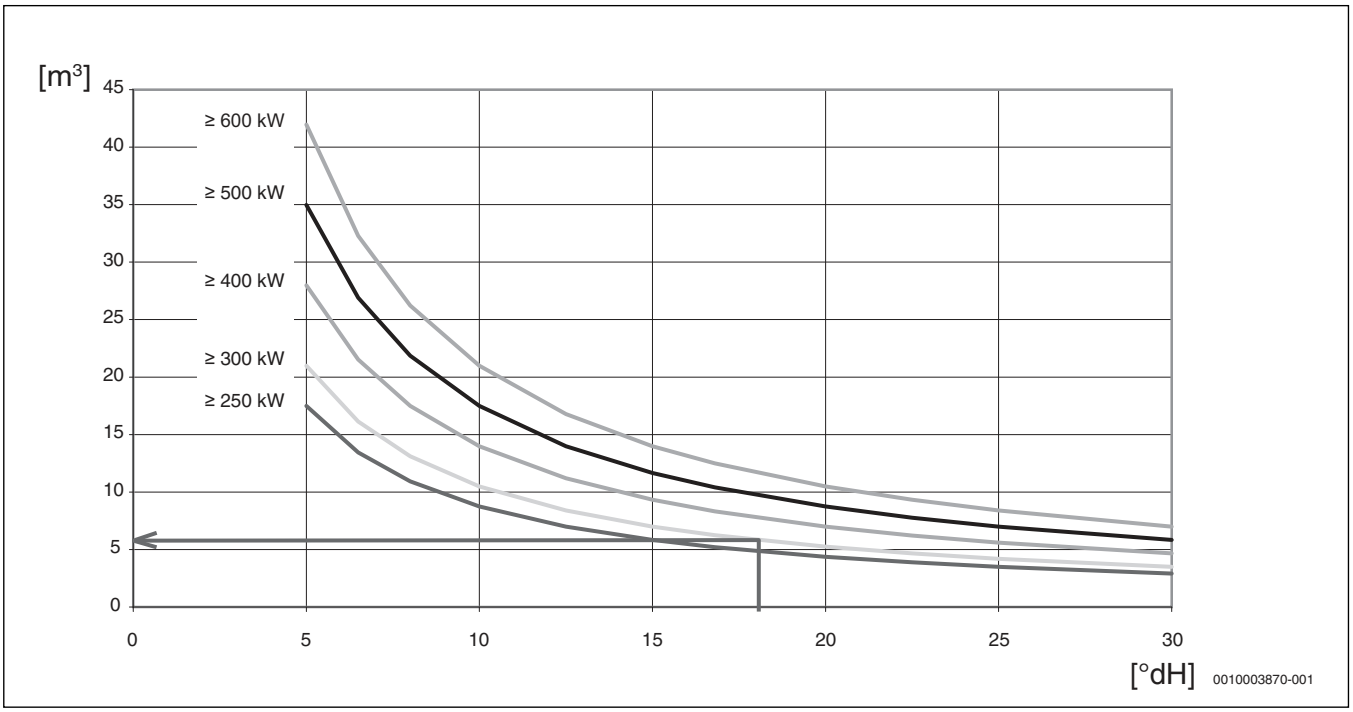
Мал. 4 Вимоги щодо об'єму води для наповнення та підживлення теплогенераторів з теплообмінниками виготовленими з чорних металів на 50 - 200 кВт

m³ Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації теплогенератора

°dH Загальна жорсткість

Приклад зчитування:
- Потужність котла 105 кВт
- Об'єм установки бл. 1,4 m³
- Загальна жорсткість 22 °dH

При 22°dH загальної жорсткості максимальний об’єм води для наповнення та підживлення становить приблизно 1,8 m³.
Результат: систему можна заповнювати необробленою водою.



Мал. 5 Об’єм води для наповнення та підживлення Vmax для теплогенераторів з теплообмінниками виготовленими з чорних металів потужністю від 200 до 600 кВт

m³ Максимально можливий об’єм води за термін експлуатації теплогенератора
°dH Загальна жорсткість

Приклад зчитування:
- Потужність котла 295 кВт
- Об'єм установки бл. 7,5 m³
- Загальна жорсткість складає 18 °dH

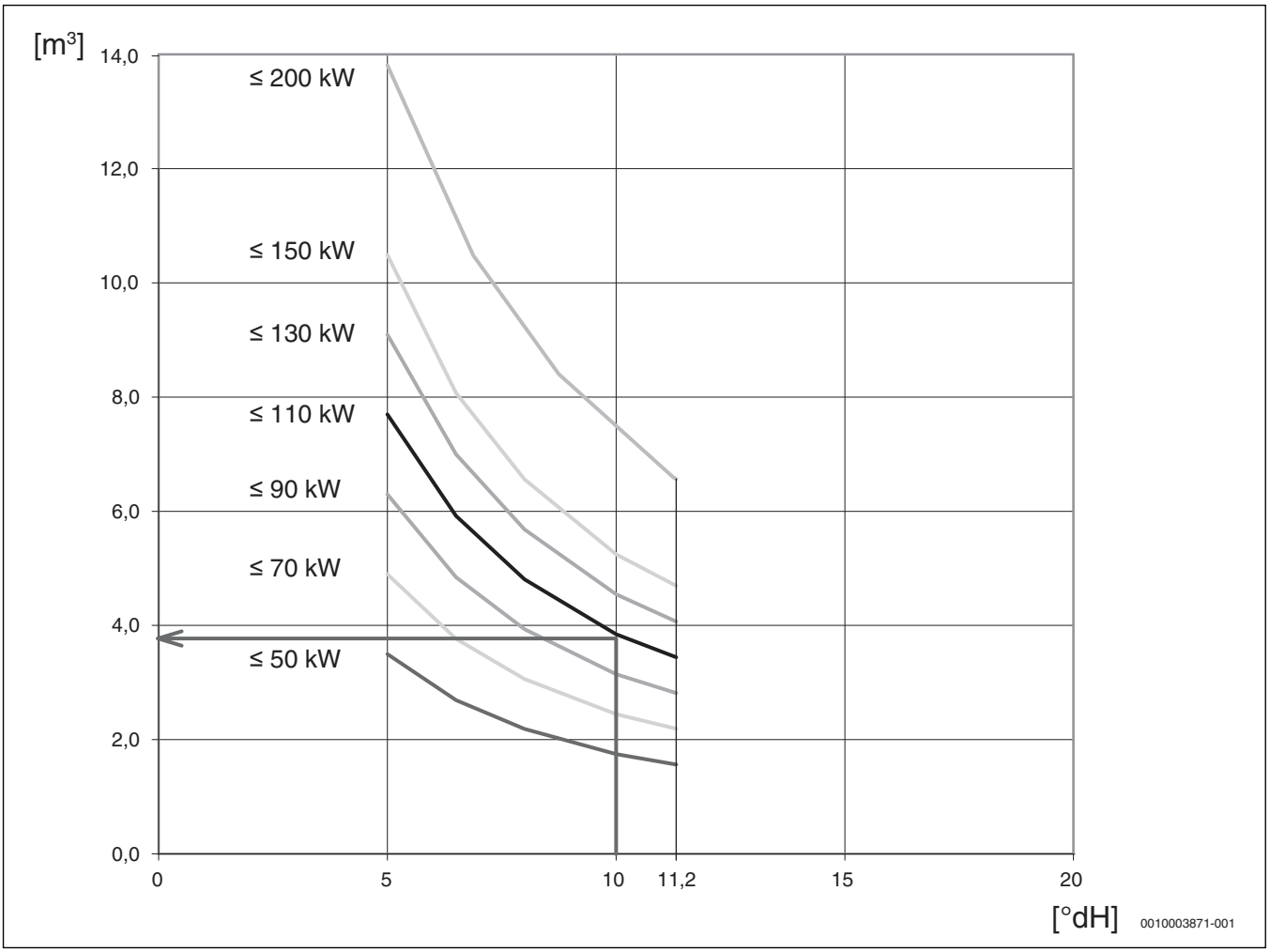
Для загальної жорсткості 18 °dH максимальна кількість води наповнення та живлення складає бл. 6,0 m³
Висновок: об’єм води для наповнення вже перевищує допустимий об’єм води для наповнення та підживлення. Установку потрібно наповнювати підготовленою водою.

2.8 Вимоги для котлів серії Logano plus SB325/625/745 і Uni Condens

Загальна потужність в кВт	Вимоги щодо жорсткості та об'єму води V_{max} для наповнення та підживлення
≤ 50	V_{max} визначати за мал. 6
< 50 до 600	V_{max} визначати за мал. 6 і 7
> 600	Дуже важливою є підготовка води (загальна жорсткість згідно з VDI 2035 < 0,11 °dH)
незалежно від потужності	Для установок з великим об'ємом води (> 50 л/кВт) принциповою є підготовка води

Таб. 3 Граничні умови та початкова межа для застосування діаграм для котлів із серії Logano plus SB325/625/745, Uni Condens

Вище кривої потужності або при жорсткості води більше 11,2 °dH необхідно впровадження заходів, під кривою можна заповнювати непідготовлену водопровідну воду. Для систем з кількома котлами (загальна потужність 600 кВт) діють криві потужності для найменшої потужності окремого котла. Із ступенями жорсткості < 5 °dH необхідно виконати розрахунок за формулою → 2, стор. 11.



Мал. 6 Вимоги до води заповнення та живлення для котлів серії Logano plus SB325/625/745 і Uni Condens від 50 до 200 кВт

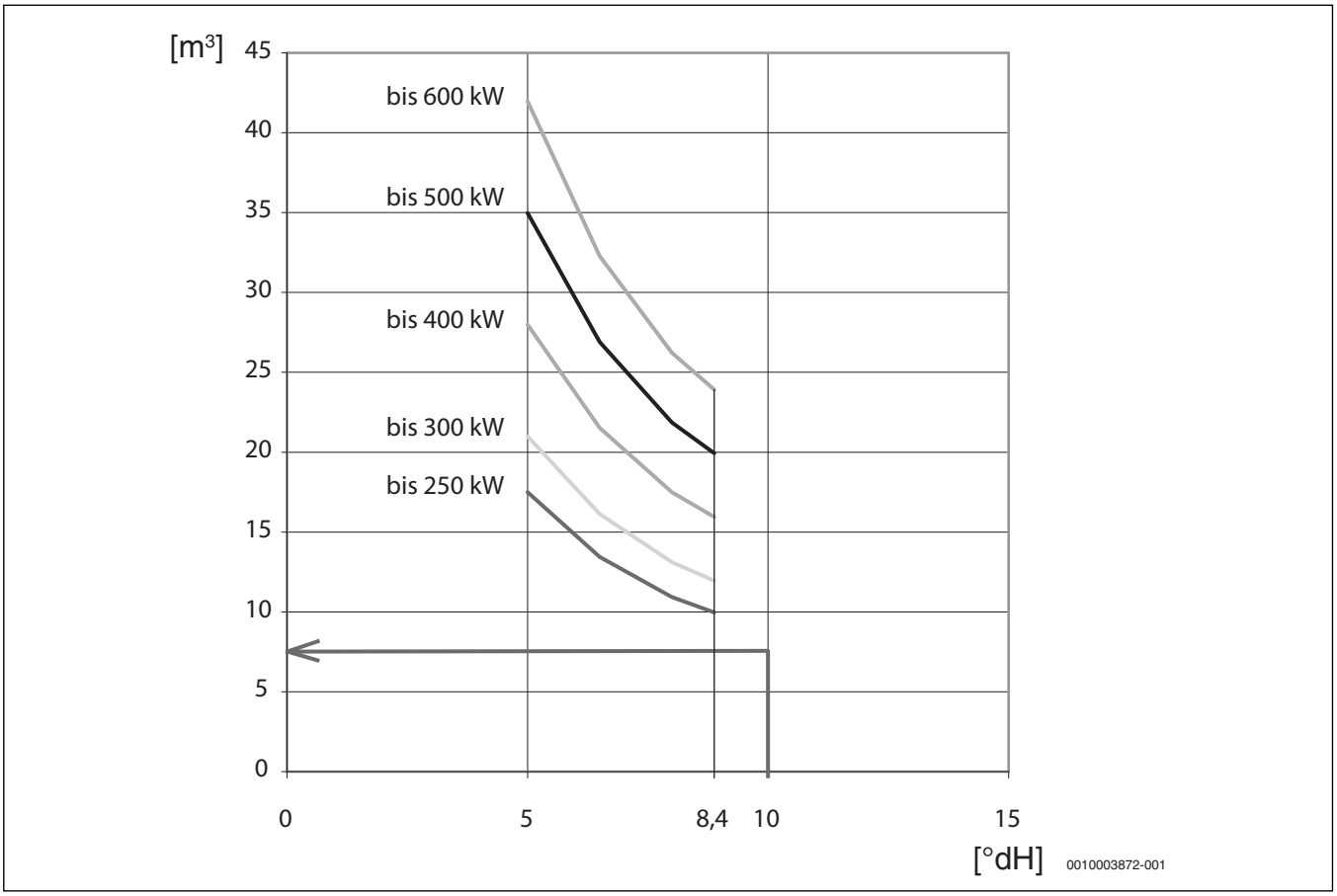
m³ Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації теплогенератора

°dH Загальна жорсткість

Приклад зчитування:

- Потужність котла 105 кВт
- Об'єм установки бл. 1,5 м³
- Загальна жорсткість 10 °dH

При 10°dH загальної жорсткості максимальний об'єм води для наповнення та підживлення становить приблизно 3,8 м³.
Результат: систему можна заповнювати необробленою водою.



Мал. 7 Вимоги до води заповнення та живлення для котлів серії Logano plus SB325/625/745 і Uni Condens від 200 до 600 кВт

m^3 Максимально можливий об'єм води за термін експлуатації котла

°dH Загальна жорсткість

Приклад зчитування:

- Потужність котла 295 кВт
- Об'єм установки бл. 7,5 $м^3$
- Загальна жорсткість 10 °dH

Для загальної жорсткості понад 8,4°dH потрібно готувати воду.
Висновок: установку потрібно наповнювати підготовленою водою.

2.9 Заходи підготовки води для котлів з металевих матеріалів і серії SB325/625/745 та Uni Condens

Придатні заходи підготовки води для котлів з нержавіючої сталі:

- Повністю знесолена вода для наповнення та підживлення з провідністю ≤ 10мкС/см (мікросіменс на см)
- Повне пом'якшення
- Подальші дозволені заходи дізнайтеся у своєму представництві.

2.10 Вимоги до систем з кількома теплогенераторами з різних матеріалів

У системах з теплогенераторами з різних матеріалів діють схеми в відповідними суворішими вимогами.

Потужністю теплогенератора вважається потужність найменшої одиниці. Якщо у системі принаймні є котел з теплообмінником виготовленим з чорного металу, потрібне приготування води, потрібно у якості заходів для приготування води застосовувати повне знесолення води наповнення та живлення з провідністю ≤ 10 мС/см (мікросіменс/см).

У системах з загальною потужністю котла понад 600 кВт потрібно ретельно готувати воду наповнення та доливання.

3 Визначення кількості води для наповнення та доливання

Для опалювальних приладів > 50 кВт необхідним є встановлення лічильника води та ведення експлуатаційного журналу! Експлуатаційний журнал знаходиться у технічній документації, що додається до теплогенератора, або далі як приклад. Гарантійні претензії до нашого теплогенератора дійсні лише у випадку дотримання описаних тут вимог та інструкції з експлуатації.

Приклад Експлуатаційного журналу

Якщо кількість води для наповнення та підживлення перевищує визначену кількість води Vmax, то це може призвести до пошкоджень теплогенератора. Після досягнення кількості води Vmax можна доливати лише підготовлену воду, або провести видалення вапняного нашарування в теплогенераторі.

Дані для системи опалення:					
Дата введення в експлуатацію:					
Макс. кількість води $V_{макс}$:		m^3при концентрації Ca $(HCO_3)_2$			моль/ m^3
	Дата	Кількість води (виміряна) [m^3]	Концентрація $Ca(HCO_3)_2$ [1)] [моль/ m^3]	Загальна кількість води [m^3]	Назва фірми (печатка) підпис
Сума води для наповнення / m^3					
Підживлювальна вода / m^3					

1) Розрахунок:
- Ступінь жорсткості у [dH] x 0,178 = Ca $(HCO_3)_2$ - концентрація в [моль m^3]
- Ступінь жорсткості в [f] x 0,1 = Ca $(HCO_3)_2$-концентрація в [моль/ m^3]
- Ступінь жорсткості в [e] x 0,142 = $Ca(HCO_3)_2$-концентрація в [моль/ m^3]
- Ступінь жорсткості (США) в [ppm] x 0,01 = $Ca(HCO_3)_2$-концентрація в [моль/ m^3]

Таб. 4 Експлуатаційний журнал

Докладну інформацію та приклади див. у «Експлуатаційному журналі властивостей води», що додається до відповідного котла.

4 Розрахунок для визначення дозволеної кількості води наповнення та доливання

Основні формули для розрахунків

Залежно від загальної потужності та об'єму води системи теплогенератора особливі вимоги ставляться до води для наповнення та підживлення. Розрахунок максимальної кількості води для наповнення, яка може бути залита без обробки, обчислюється за наступною формулою 1 і 2.

Теплогенератор > 50 кВт і 600 кВт

$$V_{max}(m^3) = 0,0235 \times \frac{Q(kW)}{Ca(HCO_3)_2(mol/m^3)}$$

F. 1 З матеріалів які містять алюміній

$$V_{max}(m^3) = 0,0626 \times \frac{Q(kW)}{Ca(HCO_3)_2(mol/m^3)}$$

F. 2 З металевих матеріалів

* Для теплогенераторів серії SB325/625 концентрація гідрокарбонату кальцію за потужності котла 200 кВт не повинна перевищувати 2,0 моль/м3 (11,2 °dH відповідно) та за потужності котла 600 кВт має становити максимум 1,5 моль/м3 (8,4 °dH відповідно).

V_{max} (m^3) Максимальний об'єм необробленої води для наповнення та підживлення, який потрібно залити, на весь період експлуатації теплогенератора

Q (kW) Загальна потужність в теплогенератора. У системах з кількома теплогенераторами з залізних матеріалів використовується найменша потужність окремого теплогенератора Ca(HCO3)2 (моль/ m^3) = концентрація гідрокарбонату кальцію

Приклад розрахунку

Обчислення максимально дозволеної кількості води для наповнення та живлення V_{max} для системи теплогенератора з алюмінієвих матеріалів з загальною потужністю 560 кВт.

Bosch Thermotechnik GmbH
Sophienstrasse 30-32
D-35576 Wetzlar

www.buderus.com