



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89523

(13) C2

(51) МПК (2009)

F22B 1/00

F22B 29/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ПАРОГЕНЕРАТОР

1

2

(21) а200710991

(22) 31.03.2006

(24) 10.02.2010

(86) РСТ/ЕР2006/061225, 31.03.2006

(31) 05007413.7

(32) 05.04.2005

(33) ЕР

(46) 10.02.2010, Бюл.№ 3, 2010 р.

(72) ФРАНКЕ ЙОАХІМ, DE, КРАЛЬ РУДОЛЬФ, DE

(73) СІМЕНС АКЦІЕНГЕЗЕЛЬШАФТ, DE

(56) US 5293842 A, 15.03.1994

US 6192837 B1, 27.02.2001

DE 4242144 A1, 16.06.1994

(57) 1. Парогенератор (1), в якому в каналі топкового газу (4) розташовані утворена множиною випарних труб (6) випарна прямоточна поверхня (8) нагріву і утворена множиною перегрівальних труб (10), включених на стороні текучого середовища після випарних труб (6), перегрівальна поверхня (12) нагріву, причому у кожен із множини перепускних відрізків (20) труби, що сполучають на стороні текучого середовища відповідно одну або множинну випарних труб (6) з відповідно одною або множиною перегрівальних труб (10), введений водовіддільний елемент (30) і причому кожен водовіддільний елемент (30) містить сполучений з включеними перед ним випарними трубами (6) вхідний відрізок (32) труби, який при розгляді в його поздовжньому напрямі переходить у водовідвідний відрізок труби (34), причому в перехідній області (36) відгалужується велика кількість вихідних відрізків (38) труби, сполучених з відповідно включеними далі перегрівальними трубами (10).

2. Парогенератор (1) за пунктом 1, в якому вхідний відрізок (32) труби під'єднаний через коліно (50) труби, яке розташоване зверху.

3. Парогенератор (1) за пунктом 2, в якому водовідвідний відрізок (34) труби в перехідній області (36) своїм поздовжнім напрямом розташований у напрямі течії похило вниз відносно горизонталі.

4. Парогенератор (1) за будь-яким із пунктів 1-3, в якому водовідвідний відрізок (34) труби в своїй вхідній області виконаний у вигляді зігнутого вниз коліна (50) труби.

5. Парогенератор (1) за будь-яким із пунктів 1-4, в якому водовіддільні елементи (30) на стороні виходу води сполучені групами з великою кількістю спільних вихідних колекторів (40).

6. Парогенератор (1) за пунктом 5, в якому після вихідних колекторів (40) включена велика кількість водозбірних баків (42).

7. Парогенератор (1) за пунктом 6, в якому у підключену до водозбірного бака (42) зливну лінію (44) включений керований через відповідний регулюючий пристрій (60) встановлювальний вентиль (64), причому вхідним для регулюючого пристрою (60) є параметр, характеристичний для ентальпії текучого середовища (W, D) на виході пари перегрівальної поверхні (12), підключеної після водовіддільної системи (14).

8. Парогенератор (1) за пунктом 7, в якому регулюючий пристрій (60) з'єднаний з циркуляційним насосом, сполученим з випарними трубами (6).

9. Парогенератор (1) за будь-яким із пунктів 1-8, в якому перед каналом топкового газу (4) на стороні топкового газу включена газова турбіна.

Винахід стосується парогенератора, в якому в каналі топкового газу розташовані утворена з великою кількістю випарних труб випарна прямоточна поверхня нагріву і утворена з великою кількістю перегрівальних труб, включених на стороні текучого середовища після випарних труб, перегрівальна поверхня нагріву.

У прямоточному парогенераторі нагрівання великої кількості випарних труб приводить до повного випаровування текучого середовища у випарних трубах за один прохід. Текуче середовище - зазвичай воду - підводять після її випаровування до включених після випарних труб перегрівальних труб і там перегрівають. Положення кінцевої точки

(13) C2

(11) 89523

(19) UA

випаровування, тобто гранична область між невисипарованим і випарованим текучим середовищем, є при цьому змінною і залежною від режиму експлуатації. При експлуатації подібного прямооточного парогенератора в режимі повного навантаження кінцева точка випаровування лежить, наприклад, в кінцевій області випарних труб так, що перегрів випарованого текучого середовища починається вже у випарних трубах. Прямоточний парогенератор у протилежність до парогенератора з природною або примусовою циркуляцією не підлягає ніякому обмеженню тиску так, що він може бути розрахований для тиску свіжої пари значно вищого за критичний тиск води ($P_{кр} \approx 221$ бар), де не існує ніякої відмінності фаз вода і пара і тим самим також не можливе ніяке розділення фаз.

Подібні прямооточні парогенератори можна використовувати в газо- і паротурбінних установках, в яких тепло, що міститься в розширеному робочому середовищі або топковому газі з газової турбіни, використовують для виробництва пари для парової турбіни. При цьому використання можна передбачати, зокрема, в комбінації з так званою промисловою газовою турбіною з розрахунковою потужністю до приблизно 60 МВт. В подібних розробках у зв'язку із заданими за рахунок номінальної потужності краєвими умовами може бути передбачений підігрів і випаровування води і подальший перегрів виробленої пари в одній єдиній прямооточній поверхні нагріву, труби якої на стороні входу сполучені з вхідними колекторами для переохолоджуваної живильної води, а на стороні виходу - з вхідними колекторами для перегрітої пари.

В режимі слабкого навантаження або при запуску подібного прямооточного парогенератора гарячий відхідний газ з газової турбіни звичайно направляють спочатку на неохолоджені труби перегрівальної секції прямооточного парогенератора, які з цієї причини звичайно повинні виконуватися з високоякісних температуростійких матеріалів. Альтернативно може бути також передбачено живлення випарної секції мінімальним потоком текучого середовища, щоб забезпечувати надійне охолодження труб парогенераторів. При цьому саме при низьких навантаженнях, наприклад, менше ніж 40% розрахункового навантаження, прохідний масопотік, що відноситься до відповідної паропроодуктивності, через труби парогенераторів звичайно більше не є достатнім для їх охолодження так, що на це протікання текучого середовища через випарник накладають додаткову витрату текучого середовища. В цьому випадку звичайно необхідне відділення води з текучого середовища до того, як вона поступить у перегрівальну секцію прямооточного парогенератора. При цьому прямооточна поверхня нагріву в цілому може бути утворена за допомогою розташованої в каналі топкового газу випарної прямооточної поверхні нагріву, утвореної з великої кількості випарних труб, і за допомогою включеної після неї на стороні текучого середовища перегрівальної поверхні нагріву, утвореної з великої кількості перегрівальних труб, причому на стороні текучого середовища між випарною прямооточною поверхнею нагріву і

перегрівальною поверхнею нагріву включена водовіддільна система.

В подібних прямооточних парогенераторах випарні труби, що створюють випарну секцію, звичайно впадають в один або декілька вихідних колекторів, з яких текуче середовище направляють до наступного віддільника води і пари. Там відбувається розділення текучого середовища на воду і пару, причому пару переводять у включену перед перегрівальними трубами розподільну систему, де відбувається розділення масопотока пари на окремі, включені паралельно на стороні текучого середовища перегрівальні труби.

В подібному виді конструкції за рахунок проміжного включення водовіддільної системи в режимі запуску або в режимі слабкого навантаження кінцева точка випаровування прямооточного парогенератора є фіксованою, а не змінною - як при експлуатації в режимі повного навантаження. Тим самим експлуатаційна гнучкість є при подібному виді конструкції прямооточного парогенератора в режимі слабкого навантаження значно обмеженою. Крім того, в подібному виді конструкції водовіддільні системи, як правило, повинні бути розраховані, зокрема, по відношенню до вибору матеріалів на те, що пара у віддільнику в чисто прямооточному режимі є явно перегрітою. Необхідний вибір матеріалів приводить також до значного обмеження експлуатаційної гнучкості. Щодо призначення розмірів і виду конструкції необхідних компонентів названий вид конструкції обумовлює до того ж те, що викид води, який з'являється при запуску прямооточного парогенератора, в першій фазі запуску повинен повністю прийматися у віддільній системі і може відводитися через включений після неї балон-сепаратор і спускові вентилі у розширювач. Порівняно великі розміри балона-сепаратора і спускових вентилів, що виходять звідси, приводять до значних витрат на виготовлення і монтаж.

В основі винаходу тому лежить задача створення парогенератора вище названого виду, який при підтримуваних порівняно малими витратах на виготовлення і монтаж має особливо високу експлуатаційну гнучкість також при запуску і в режимі слабкого навантаження.

Ця задача вирішується згідно з винаходом за рахунок того, що у декілька перепускних відрізків труби, які сполучають на стороні текучого середовища відповідно одну або декілька випарних труб з відповідно одною або декількома перегрівальними трубами, введений відповідно водовіддільний елемент.

Винахід виходить при цьому з міркування, що прямооточний парогенератор для досягнення особливо високої експлуатаційної гнучкості також в режимі запуску або в режимі слабкого навантаження повинен бути б розрахований на змінну кінцеву точку випаровування. При цьому повинна б була уникатися звичайна в більш ранніх системах обумовлена видом конструкції фіксація кінцевої точки випаровування у водовіддільній системі. У зв'язку із знанням того, що ця фіксація виникає в основному за рахунок збору текучого середовища, витікаючого з випарних труб, подальшого водовід-

ділення в центральному водовіддільному пристрої і подальшого розподілу пари на перегрівальні труби, слід було б проводити децентралізацію водовіддільної функції. Водовідділення при цьому повинне б, зокрема, бути розраховано так, що після водовідділення не було передбачено ніякого дуже складного розподілу текучого середовища, оскільки саме воно є для пароводяної суміші практично важко здійсненим. Це можна досягти за рахунок того, що на відміну від передбаченого звичайним способом центрального розділення пароводяної суміші водовіддільна система розроблена децентралізовано, причому віддільна функція інтегрована у відрізки труб, так чи інакше необхідні для з'єднання на стороні текучого середовища випарних труб з підключеними далі перегрівальними трубами.

Прямоточний парогенератор може бути виконаний в так званому вертикальному виді конструкції або також в так званому горизонтальному виді конструкції. Таким чином канал топкового газу може бути розрахований для проходження топкового газу в основному у вертикальному або також в основному у горизонтальному напрямі проходження.

Особливо простий вид конструкції водовіддільних елементів при високій надійності водовідділення можна досягати таким чином, що переважним чином відповідний водовіддільний елемент розрахований на інерційну сепарацію води від пари у текучому середовищі. Для цього переважно використовують знання того, що водна складова текучого середовища внаслідок своєї більш високої у порівнянні з паровою складовою інерційності переважно тече далі прямо у своєму напрямі потоку, тоді як парова складова порівняно краще може слідувати вимушеному відхиленню. Щоб використовувати це при високій віддільній дії для порівняно простого виду конструкції водовіддільного елемента, це виконано в особливо переважній формі виконання по типу трійника. При цьому відповідний водовіддільний елемент переважно містить сполучений з включеною перед ним випарною трубою вхідний відрізок труби, який при розгляді в його поздовжньому напрямі переходить у водовідвідний відрізок труби, причому в перехідній області відгалужується деяка кількість сполучених з відповідно включеною після них перегрівальною трубою вихідних відрізків труби. Водна складова впадаючого у вхідний відрізок труби текучого середовища при цьому внаслідок своєї порівняно більш високої інерційності транспортується далі на місці розгалуження в основному без відхилення і переходить таким чином у водовідвідний відрізок труби. У протилежність цьому для парової складової внаслідок її порівняно малої інерційності відхилення можливе легше так, що парова складова переходить у вихідний відрізок труби або вихідні відрізки труби.

Переважним чином вхідний відрізок труби виконаний при цьому в основному прямолінійним, причому він своїм поздовжнім напрямом може бути розташований в основному горизонтально або також із заданим кутом нахилу або перекидання. При цьому переважним чином передбаче-

ний нахил у напрямі течії зверху вниз. Альтернативно приплив у вхідний відрізок труби може бути передбачений через коліно труби, що проходить зверху, так, що всьому випадку текуче середовище внаслідок відцентрової сили притискається у напрямі зовнішньої сторони вигину. За рахунок цього водна складова текучого середовища тече переважно вздовж зовнішньої області вигину. В цій формі виконання тим самим вихідний відрізок труби, переважно передбачений для відведення парової складової, орієнтований до внутрішньої сторони вигину.

Водовідвідний відрізок труби переважно в своїй вхідній області виконаний у вигляді зігнутого вниз коліна труби. Тим самим особливо простим і пов'язаним з малими втратами чином полегшується відхилення відокремленої води для відповідного необхідності під'єднання в подальші системи.

Переважним чином водовіддільні елементи на стороні виходу води, тобто, зокрема, своїми водовіддільними відрізками труб сполучені групами з великою кількістю загальних вихідних колекторів. При подібному монтажі тим самим у протилежність відомим системам, при яких водовіддільник включений на стороні текучого середовища після вихідних колекторів випарних труб, тепер відповідний водовіддільний елемент включений перед вихідним колектором. Саме за рахунок цього є можливим також в режимі запуску або слабкого навантаження пряме переведення текучого середовища з випарних труб у перегрівальні труби без проміжного включення колекторних або розподільних систем так, що кінцева точка випаровування також може бути перенесена у перегрівальні труби. При цьому переважним чином після вихідних колекторів підключена велика кількість водозбірних баків. Водозбірний бак або водозбірні баки при цьому зі свого боку можуть бути сполучені на стороні виходу з відповідними системами, як, наприклад, атмосферним розширювачем або через циркуляційний насос з контуром прямоточного парогенератора.

При відділенні води і пари у водовіддільній системі можна відділяти приблизно всю водну складову так, що тільки ще випароване текуче середовище передається далі на включені далі перегрівальні труби. В цьому випадку кінцева точка випаровування лежить ще у випарних трубах. Альтернативно проте також можна відділяти тільки частину води, що поступає, причому залишкове або невикпароване текуче середовище разом з випарованим текучим середовищем передається у включені далі перегрівальні труби. В цьому випадку кінцева точка випаровування зсовується всередину у перегрівальні труби.

В названому останнім випадку, що позначається також як перепід'єднання віддільного пристрою, спочатку повністю заповнюють водою включені на стороні води після водовіддільних елементів компоненти, як, наприклад, вихідний колектор або водозбірний бак так, що при далі поступаючій воді у відповідних відрізках лінії утворюється зворотний підпір. Як тільки цей зворотний підпір досягає водовіддільних елементів, щонайменше частковий потік води, що знов притікає, разом з парою, що направляється в текучому се-

редовищі, передають далі на подальші перегрівальні труби. Для того, щоб в цьому режимі експлуатації так званого перепід'єднання віддільної системи забезпечувати особливо високу експлуатаційну гнучкість, в особливо переважній формі виконання у підключену до водозбірного бака зливу лінію включений встановлювальний вентиль, керований через відповідний регулюючий пристрій. Регулюючий пристрій при цьому переважним чином може бути навантажуваним вхідним значенням, характеристичним для ентальпії текучого середовища на виході перегрівальної поверхні нагріву.

За допомогою подібної системи в режимі роботи перепід'єднаної віддільної системи за допомогою націленого управління вентиля, включеного у зливу лінію водозбірного бака, можна регулювати масопотік, що витікає з водозбірного бака. Оскільки останній замінюють відповідним масопотоком води з водовіддільних елементів, таким чином можна настроювати також масопотік, який потрапляє з водовіддільних елементів у систему колектора. Тим самим у свою чергу є таким, що настроюється, також той частковий потік, який разом з парою передається далі у перегрівальні труби так, що за рахунок відповідного настроювання цього часткового потоку, наприклад, на кінці перегрівальної секції прямої поверхні нагріву можна підтримувати задану ентальпію.

Альтернативно або додатково можна також впливати на переданий разом з парою на перегрівальні труби частковий потік води шляхом відповідного управління накладеного циркуляційного контура. Для цього в подальшій або альтернативній переважній формі виконання через доданий водовіддільній системі регулюючий пристрій можна управляти доданим випарним трубам циркуляційним насосом.

Доцільним чином парогенератор використовують як парогенератор на відхідному теплі газу і паротурбінної установки.

Досягнуті винаходом переваги полягають, зокрема, в тому, що за допомогою інтеграції водовідділення у систему труб парогенератора водовідділення можна проводити без попереднього збору витікаючого з випарних труб текучого середовища і без подальшого розподілу текучого середовища, передаваного далі на перегрівальні труби. Тим самим є можливим економити складні збірні і розподільні системи. За рахунок виключення складних розподільних систем, крім того, передача текучого середовища на перегрівальні труби не є обмеженою тільки парою; більш того на перегрівальні труби можна передавати далі також пароводяну суміш. Якраз за рахунок цього можна пересувати кінцеву точку випаровування через місце розділу між випарними трубами і перегрівальними трубами при необхідності у перегрівальні труби. Таким чином є досяжною особливо висока експлуатаційна гнучкість також у разі експлуатації прямого парогенератора в режимі запуску або слабого навантаження.

Крім того, водовіддільні елементи можуть бути виконані, зокрема, у вигляді трійників на основі так чи інакше наявної системи трубопроводів прямо-

точного парогенератора. Ці трійники можуть бути виконані порівняно тонкостінними, причому діаметр і товщина стінки можуть підтримуватися приблизно порівнянними з такими ж для труб стінки. Тим самим за допомогою тонкостінного виконання водовіддільних елементів терміни розгону котла в цілому або також швидкості зміни навантаження більше не є обмеженими так, що також в установках для високих параметрів пари є досяжними порівняно короткі терміни реакції при зміні навантаження. Крім того, подібні трійники можуть виготовлятися особливо економічно щодо витрат. Зокрема, час від часу є допустимим перепід'єднання водовіддільних елементів при запуску або в режимі слабого навантаження так, що частину виштовхуваної води випарника можна уловлювати у включених після випарних труб перегрівальних трубах. Тим самим проектування водозбірних систем, як, наприклад, балонів-сепараторів або спускових вентилів можна проводити для відповідно менших кількостей стоків і тим самим більш економічно щодо витрат. Крім того, зсув кінцевої точки випаровування у перегрівальні труби дозволяє обмежувати можливо необхідне уприскування води і пов'язані з цим втрати.

Приклад виконання винаходу пояснюється більш детально за допомогою креслень. При цьому показують:

Фіг.1 схематично парогенератор вертикального типу конструкції

Фіг.2 у вигляді вирізів водовіддільну систему прямого парогенератора по Фіг.1, і

Фіг.3а - 3d відповідно водовіддільний елемент. Однакові частини на всіх Фігурах позначені однаковими посилальними позиціями.

Парогенератор 1 згідно з Фіг.1 розрахований у вигляді прямого парогенератора і як складова частина газо- і паротурбінної установки підключений по типу парогенератора на відхідному теплі на стороні відхідного газу після неї представлена більш детально на кресленні газової турбіни. Парогенератор 1 містить захисну стінку 2, яка утворює канал топкового газу 4 для відхідного газу з газової турбіни. В каналі топкового газу 4 розташовані утворена з великою кількістю випарних труб 6 випарна прямої поверхні нагріву 8 і включена після неї для протікання текучого середовища W, D, утворена з великою кількістю перегрівальних труб 10 перегрівальна поверхня нагріву 12. Щодо напрямку потоку відхідного газу з газової турбіни перегрівальна поверхня нагріву 12 при цьому розташована перед випарною прямою поверхнею нагріву 8 так, що відхідний газ з газової турбіни спочатку подають до перегрівальної поверхні нагріву 12.

В прикладі виконання парогенератор 1 виконаний у вертикальному виді конструкції, причому через канал топкового газу 4 протікає відхідний газ газової турбіни в області випарної прямої поверхні нагріву 8 і перегрівальної поверхні нагріву 12 в основному у вертикальному напрямі від низу до верху і закінчується на своєму верхньому кінці в димарі 14. Випарні труби 6 і перегрівальні труби 10 при цьому прокладені по типу змійовиків орієнтовано поперемінно горизонтально в каналі

топкового газу 4. Альтернативно парогенератор 1 може бути розрахований також в горизонтальному виді конструкції для в основному потоку димового газу, що проходить горизонтально в каналі топкового газу 4, переважно з направленими поперемінно вертикально змійовиками.

Випарні труби 6 випарної прямооточної поверхні нагріву 8 підключені своїми вхідними кінцями до вхідного колектора 16. У протилежність цьому перегрівальні труби 10 підключені на стороні виходу до вихідного колектора 18. При необхідності в каналі топкового газу 4 можуть бурі розташовані також ще інші поверхні нагріву, наприклад, економайзер, підігрівач і/або конвективні перегрівальні поверхні нагріву.

Для включення один за одним на стороні текучого середовища випарної прямооточної поверхні нагріву 8 з перегрівальною поверхнею нагріву 12 випарні труби 6 сполучені з перегрівальними трубами 10 через перепускні відрізки труб 20. У прикладі виконання при цьому по типу привласнення одна до одної кожна випарна труба 6 сполучена через відповідно один перепускний відрізок труби 20 з відповідно однією перегрівальною трубою 10. Альтернативно проте може бути передбачено також групове сумісне включення, при якому одна випарна труба або декілька випарних труб 6 сполучені через відповідно один перепускний відрізок труби 20 з відповідно однією перегрівальною трубою або декількома перегрівальними трубами 10.

Прямоточний парогенератор 1 розрахований на те, що також при експлуатації в режимі запуску або слабкого навантаження, при якому у випарних трубах 6 додатково до випаровуваного масопотоку текучого середовища W накладають з причин експлуатаційної надійності ще додатковий циркуляційний масопотік текучого середовища W, положення кінцевої точки випаровування для особливо високої експлуатаційної гнучкості можна підтримувати змінним. Для цього кінцева точка випаровування в режимі запуску і слабкого навантаження, при якому відповідно до розрахунку текуче середовище на кінці випарних труб 6 ще не є повністю випарованим, повинна зміщатися у перегрівальні труби 10. Для досягнення цього перепускні відрізки труби 20 забезпечені інтегрованою водовіддільною функцією. Для цього у кожний перепускний відрізок труби 20 введений відповідно один водовіддільний елемент 30. Тим самим також, зокрема, досягається те, що після розділення води і пари не потрібно складного розподілу пароводяної суміші W, D на перегрівальні труби 10.

В прикладі виконання водовіддільні елементи 30, з яких на Фіг.1 видний тільки один, проте розраховані так, що в смислі привласнення одна до одної кожна випарна труба 6 сполучена точно з однією наступною перегрівальною трубою 10 так, що функціонально і схемотехнічно водовіддільнення переведено всередину в окремі труби. Тим самим забезпечено, що у зв'язку з розділенням води і пари не вимагається ні збору витікаючого з випарних труб 6 текучого середовища, ні розподілу підлягаючого подальшому спрямуванню текучого середовища на наступні перегрівальні труби 10. Тим самим зроблено особливо простим чином

можливим зміщення кінцевої точки випаровування всередину у перегрівальні труби 10. Як проте виявилось, достатньо рівномірна або також рівномірно розподілена передача пароводяної суміші на перегрівальні труби 10 є можливою також тоді, коли розподіл відбувається на не більше, ніж порядку десяти перегрівальних труб 10.

Утворена за допомогою водовіддільного елемента 30 і додаткових компонентів водовіддільна система 31 парогенератора 1, яка знову збільшено у вигляді вирізів показана на Фіг.2, містить тим самим відповідну кількість випарних труб 6 і перегрівальних труб 10 кількість водовіддільних елементів 30, кожний з яких виконаний у вигляді трійника. Для цього відповідний водовіддільний елемент 30 містить сполучений з передвключеною випарною трубою 6 вхідний відрізок труби 32, який при розгляді в його подовжньому напрямі переходить у водовідвідний відрізок труби 34, причому в перехідній області 36 відгалужується сполучений з підключеною далі перегрівальною трубою 10 вихідний відрізок труби 38. За рахунок цього виду конструкції водовіддільний елемент 30 розрахований на інерційну сепарацію впадаючої з передвключеної випарної труби 6 у вхідний відрізок труби 32 пароводяної суміші. Річ у тому, що внаслідок своєї порівняно більш високої інерційності водна складова текучого середовища, що тече у вхідному відрізку труби 32, в місці переходу тече переважно в осьовому продовженні вхідного відрізка труби 32 прямо далі і потрапляє, тим самим, у водовідвідний відрізок труби 34. Парова складова пароводяної суміші, що тече у вхідному відрізку труби 32, навпаки, внаслідок своєї порівняно меншої інерційності може краще слідувати вимушеному відхиленню і тече, тим самим, через вихідний відрізок труби 38 і перепускний відрізок труби 20 до під'єднаної далі перегрівальної труби 10.

На стороні виходу води, тобто через водовідвідні відрізки труби 34 водовіддільні елементи 30 сполучені групами з одним відповідно загальним вихідним колектором 40, причому можуть бути передбачені групами також велика кількість вихідних колекторів 40. Вихідні колектори 40, зі свого боку, сполучені на стороні виходу із загальним водозбірним баком 42, зокрема, балоном-сепаратором.

Виконані у вигляді трійників водовіддільні елементи 30 можуть бути виконані оптимально відносно їх віддільної дії. Приклади виконання для цього виходять з Фіг.3а - 3d. Як представлено на Фіг.3а, вхідний відрізок труби 32 разом з наступним за ним водовідвідним відрізком труби 34 може бути виконаний в основному прямолінійним і бути нахиленим своїм подовжнім напрямом відносно горизонталі. В прикладі виконання згідно з Фіг.3а перед вхідним відрізком труби 32 до того ж ще підключений зігнутий у вигляді коліна відрізок труби 50, який внаслідок свого вигину і свого просторового розташування обумовлює те, що впадаюча у вхідний відрізок труби 32 вода внаслідок відцентрової сили притискається переважно до протилежної вихідному відрізку труби 38 сторони внутрішньої стінки вхідного відрізка труби 32 і водовідвідного відрізка труби 34. Тим самим по-

ліпшується подальше транспортування водної складової у водовідвідний відрізок труби 34 так, що відділена дія в цілому зростає.

Подібне посилення віддільної дії також є досяжним, як це показано на Фіг.3b, якщо вхідний відрізок труби 32 і водовідвідний відрізок труби 34 орієнтовані в основному горизонтально, тоді як перед ними так само включений відрізок труби 50, що проходить з відповідним вигином.

На Фіг.3c представлений приклад виконання для того, що водовіддільний елемент 30 сполучає єдину передвключену випарну трубу 6 з декількома, в прикладі виконання з двома, підключеними далі перегрівальними трубами 10. Для цього в прикладі виконання згідно з Фіг.3c від утвореного за допомогою вхідного відрізка труби 32 і водовідвідного відрізка труби 34 канала середовища відгалужуються два вихідні відрізки труби 38, з яких кожний сполучений відповідно з підключеною далі перегрівальною трубою 10. Для полегшення впадіння відокремленої води у підключені далі вихідні колектори 40, водовідвідний відрізок труби 34, як це представлено на Фіг.3d, може бути виконаний у вигляді зігнутого вниз коліна труби або містити відповідно виконану частину.

Як впливає з виду на Фіг.1, водозбірний бак 42 сполучений на стороні виходу через підключену зливну лінію 52 з не представленою більш детально системою стічних вод. Альтернативно або додатково зливна лінія 52 може бути сполучена через не представлену більш детально поверхню нагріву економайзера з включеним перед випарними трубами 6 вхідним колектором 12 так, що виникає замкнутий циркуляційний контур, через який в режимі запуску або слабкого навантаження на текуче середовище, що тече у випарних трубах 6, може бути накладена додаткова циркуляція для підвищення експлуатаційної надійності. Залежно від експлуатаційної необхідності або потреби віддільна система 31 при цьому може експлуатуватися таким чином, що приблизно вся ще спрямована на виході випарних труб 6 вода відділяється з текучого середовища і далі на перегрівальні труби 10 передається в основному тільки випароване текуче середовище.

Альтернативно водовіддільну систему 31 можна проте експлуатувати також в так званому режимі переливання, при якому з текучого середовища відділяють не всю воду, а передають далі разом з парою D ще частковий потік спрямованої разом води на перегрівальні труби 10. У цьому режимі роботи кінцева точка випаровування зміщується всередину у перегрівальні труби 10. В подібному режимі переливання спочатку повністю наповнюються водою як водозбірний бак 42, так і

включені перед ним вихідні колектори 40 так, що утворюється зворотний підпір аж до перехідної області 36 відповідних водовіддільних елементів 30, на якій відгалужується вихідний відрізок труби 38. У зв'язку з цим зворотним підпором також водна складова текучого середовища, що притікає до водовіддільних елементів 30, зазнає щонайменше частково відхилення і потрапляє тим самим разом з парою у вихідний відрізок труби 38. Висота часткового потоку, який при цьому підводиться разом з парою до перегрівальних труб 10, виходить при цьому, з одного боку, зі всього підведеного до відповідного водовіддільного елемента 30 масопотока води, і, з другого боку, з відведеного через водовідвідний відрізок труби 34 часткового масопотока. Тим самим за рахунок відповідної зміни підведеного масопотока води і/або відведеного через водовідвідний відрізок труби 34 масопотока води можна встановлювати переданий далі у перегрівальні труби 10 масопотік невиварованого текучого середовища. Тим самим є можливим встановлювати за рахунок управління однією або обома названими величинами складову переданої далі у перегрівальні труби 10 невиварованого текучого середовища таким чином, що на кінці перегрівальної поверхні нагріву 22 встановлюється, наприклад, задана ентальпія.

Щоб зробити це можливим, водовіддільній системі 31 додано у відповідність регулюючий пристрій 60, який на стороні входу сполучений з чутливим елементом датчика 62, виконаним для визначення параметра, який характеризує ентальпію на кінці на стороні димового газу перегрівальної поверхні нагріву 12. На стороні виходу регулюючий пристрій 60, з одного боку, діє на встановлювальний вентиль 64, включений у зливну лінію 52 водозбірного бака 42. Тим самим за допомогою націленого управління встановлювальним вентилем 64 можна задавати потік води, який відбирають з віддільної системи 31. Цей масопотік можна знову-таки відбирати з текучого середовища у водовіддільних елементах 30 і направляти далі до наступних систем колекторів. Тим самим за рахунок управління встановлювальним вентилем 64 можна здійснювати вплив на відповідно відгалужений у водовіддільному елементі 30 водний потік і тим самим здійснювати вплив на водну складову, ще передавану далі у текучому середовищі після відділення у перегрівальній поверхні нагріву 10. Альтернативно або додатково регулюючий пристрій 60 ще може впливати на циркуляційний насос так, що можна відповідно також встановлювати швидкість притоку середовища у водовіддільну систему 31.

Fig. 1

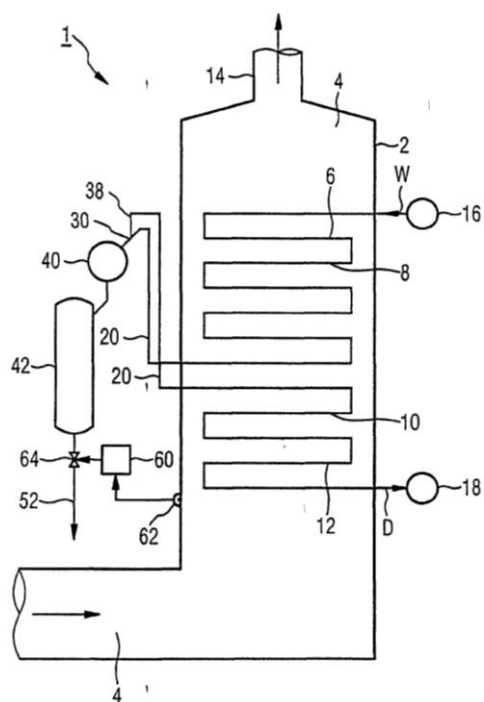


Fig. 2

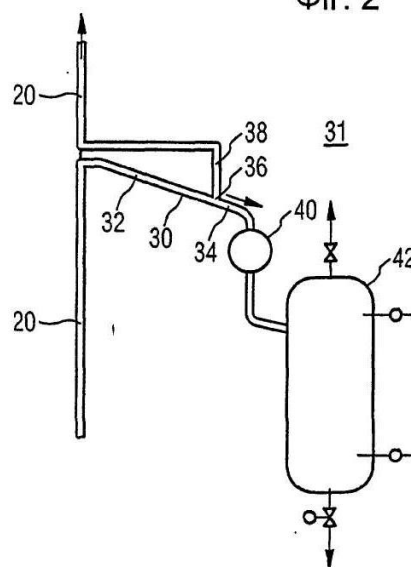


Fig. 3a

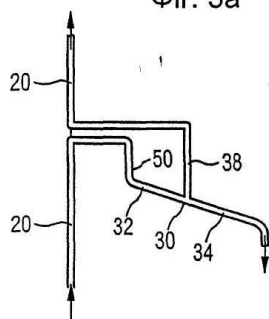


Fig. 3b

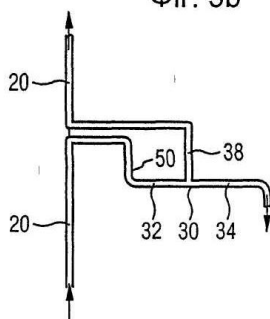


Fig. 3c

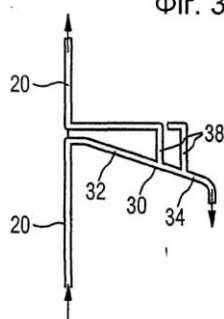


Fig. 3d

