



УКРАЇНА

(19) UA (11) 28398 (13) U

(51) МПК (2006)

F25B 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПАРОВА ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРНА УСТАНОВКА

1

2

(21) u200707799

(22) 11.07.2007

(24) 10.12.2007

(72) МАРЧЕНКО ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
АРСЕНЬЄВ В'ЯЧЕСЛАВ МИХАЙЛОВИЧ, UA,  
ЗУБРОВ КОСТЯНТИН ОЛЕКСІЙОВИЧ, UA

(73) МАРЧЕНКО ВАЛЕРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(56)

(57) 1. Парова термотрансформаторна установка,  
яка містить зв'язані паровими й рідинними  
трубопроводами компресор, конденсатор,  
переохолоджувач, дросельний регулятор,  
випарник, яка **відрізняється** тим, що як  
компресор використовують струминнийтермокомпресор, що складається з ежектора,  
насоса й сепаратора.2. Парова термотрансформаторна установка за п.  
1, яка **відрізняється** тим, що на  
переохолоджувачі й випарнику встановлена  
система охолодження переохолоджувача й  
підігріву випарника низькотемпературним  
середовищем.3. Парова термотрансформаторна установка за п.  
2, яка **відрізняється** тим, що вихід  
переохолоджувача з'єднаний із сепаратором  
трубопроводом з регулюючим вентилем.4. Парова термотрансформаторна установка за п.  
3, яка **відрізняється** тим, що робочий потік на  
виході насоса підігрівається в теплообміннику.

Корисна модель відноситься до області  
холодильної техніки, зокрема до конструкції  
парової термотрансформаторної установки.

Найбільш близька по технічній сутності до  
заявленої установки й обраної нами як прототип є  
схема парової холодильної машини з  
переохолодженням робочої речовини, що описана  
у книзі [«Холодильные машины» під загальною  
редакцією І.А. Сакуна, Ленінград.:  
Машиностроение, Ленінгр. Отд-ние, 1985. - с. 64  
рис. 4.9]. Ця конструкція містить механічний  
(відцентровий, поршневий і т.п.) компресор,  
конденсатор, переохолоджувач, регульований  
пристрій, випарник.

Компресування парів хлад она відбувається  
в механічному компресорі.

Недолік відомої конструкції полягає в тому, що  
вона не забезпечує високої енергетичної й  
економічної ефективності роботи парового  
термотрансформатора, тому що при  
компресуванні хладона в механічному  
компресорі підвищені енерговитрати на роботу  
стискування.

В основу корисної моделі поставлене  
завдання створення парової  
термотрансформаторної установки, у якій, шляхом  
використання струминного термокомпресора,  
забезпечується стиснення вологого насиченого  
пару хладона шляхом ежекування його активним

струменем до параметрів початку конденсації при  
відсутності перегріву стислої пари, і як наслідок -  
зниження роботи на компресування хладона,  
зменшення навантаження на конденсатор, що  
веде до підвищення енергетичної та економічної  
ефективності роботи парової  
термотрансформаторної установки.

Поставлене завдання досягається тим, що до  
складу парової термотрансформаторної установки  
входять зв'язані паровими й рідинними  
трубопроводами струминний термокомпресор, що  
складається з насоса, ежектора й сепаратора,  
конденсатор, переохолоджувач, дросельний  
регулятор, випарник, відповідно до корисної  
моделі, вихід випарника зв'язаний із входом  
пасивної парорідинної суміші в ежектор  
струминного термокомпресора, вихід сепаратора  
струминного термокомпресора із входом у  
конденсатор.

Охолодження рідини в переохолоджувачі і  
кипіння у випарнику може здійснюватися одним  
потокм низькотемпературного середовища (води  
або повітря) з навколишнього середовища за  
допомогою насоса (або вентилятора).

Утворена, в процесі кипіння у випарнику,  
волога насичена пара хладона надходить до  
входу пасивної камери ежектора струминного  
термокомпресору. Температура рідини, нагнічена  
насосом, при витіканні через активне сопло

(13) U

(11) 28398

(19) UA

ежектора практично не змінюється і залишається рівній температурі насичення при тиску стискання, а тиск падає до величини тиску у випарнику, що завжди менше тиску стискання, і тому рідина виявляється метастабільне перегріта, що приводить до її інтенсивного скипання й формування робочого струменя насиченої пари з високим об'ємним паровмістом. При певній швидкості витікання рідини з активного сопла ежектора, забезпечується необхідний рівень ежектування пасивної парорідинної суміші. Витрати енергії на рециркуляцію насиченої рідини зі стислого середовища в сепараторі й подачу її за допомогою насоса в активне сопло через мізерно мале стискання рідини нижче відповідних витрат на компримування пару у механічному компресорі, що й визначає підвищення к. к. д. струминного термокомпресора. На виході ежектора стисла парорідинна суміш надходить у сепаратор, де волога сепарується, зливається й подається насосом по замкнутому циклу в активне сопло ежектора, у той час як суха насичена пара хладона надходить у конденсатор, де конденсується, віддаючи корисний тепловий потік споживачеві. Після конденсатора рідина надходить у переохолоджувач, де переохолоджується в результаті теплообміну з низькотемпературним середовищем, що подається за допомогою насоса або вентилятора. Після переохолоджувача тиск і температура рідини, проходячи через дросельний регулятор, знижується, і вона частково переходить у паровий стан, після чого надходить у випарник, де кипить, відбираючи тепло від підігрітої в переохолоджувачі низькотемпературної середовища. З випарника волога насичена пара по замкнутому циклу знову надходить на вхід пасивної камери ежектора струминного термокомпресора.

Після переохолодження частина потоку рідкого хладона може відводитися через регулюючий вентиль у сепаратор для підтримки рівня рідини для нормальної роботи насоса. Для підвищення температури й тиску робочого потоку перед активним соплом, після насоса рідкий хладон може підігріватися в теплообміннику, що дозволить збільшити потужність термокомпресору й ефективність парової термотрансформаторної установки.

Використання сукупності всіх істотних ознак, включаючи відмінні, дозволить підвищити енергетичну й економічну ефективність роботи парової термотрансформаторної установки.

На Фіг.1 представлена принципова схема парової термотрансформаторної установки. На Фіг.2 представлена схема, що включає трубопровід з регулюючим вентилем, що з'єднує вихід переохолоджувача й сепаратор. На Фіг.3 представлена схема, де після насоса встановлений теплообмінник для підігріву рідкого робочого потоку.

Парова термотрансформаторна установка містить ежектор 1, вхід активного сопла якого зв'язаний рідинним трубопроводом з виходом насоса 2, сепаратор 3, вхід якого зв'язаний з нагнітальним трубопроводом парорідинної суміші -

вихід ежектора 1, сукупно складові струминного термокомпресора. До складу парової термотрансформаторної установки також входять конденсатор 4, вхід якого з'єднаний паровим трубопроводом з виходом сепаратора 3, а вихід рідинним трубопроводом із входом переохолоджувача 5, вихід переохолоджувача 5 зв'язаний рідинним трубопроводом із входом у дросельний регулятор 6, вихід з якого зв'язаний парорідинним трубопроводом із входом випарника 7, вихід якого з'єднаний паровим трубопроводом із входом у пасивну камеру ежектора 1. Також до складу парового термотрансформатора може входити циркуляційний насос 8 (або вентилятор) для подачі низькотемпературного середовища в переохолоджувач 5 і випарник 7. Вихід переохолоджувача 5 з'єднаний із сепаратором 3 трубопроводом з регулюючим вентилем 9 (Фіг.2, Фіг.3). На Фіг.3 після насоса встановлений теплообмінник 10 для підігріву рідкого робочого потоку.

Парова термотрансформаторна установка (Фіг.1) працює таким чином. Волога насичена пара хладона після випарника 7 надходить по паровому трубопроводу в пасивну камеру ежектора 1, де ежектується робочим струменем пари, що ізіткає з активного сопла. Стисла в ежекторі 1 суміш, потрапляючи в сепаратор, розділяється, і рідина відкачується насосом 2 на вхід активного сопла ежектора 1, а суха насичена пара хладона надходить у конденсатор 4, де в результаті теплообміну конденсується, віддаючи корисне тепло споживачеві. Після конденсатора рідина надходить у переохолоджувач 5, де охолоджується низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором). При проходженні переохолодженого хладона через дросельний регулятор 6, тиск і температура знижуються, що забезпечує необхідний температурний напір між хладоном і підігрітим низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором), для кипіння хладона у випарнику 7. Волога насичена пара з випарника 7 надходить по замкнутому циклу на вхід у пасивну камеру ежектора 1.

Парова термотрансформаторна установка (Фіг.2) працює таким чином. Волога насичена пара хладона після випарника 7 надходить по паровому трубопроводу в пасивну камеру ежектора 1, де ежектується робочим струменем пари, що ізіткає з активного сопла. Стисла в ежекторі 1 суміш, потрапляючи в сепаратор, розділяється, і рідина відкачується насосом 2 на вхід активного сопла ежектора 1, а суха насичена пара хладона надходить у конденсатор 4, де в результаті теплообміну конденсується, віддаючи корисне тепло споживачеві. Після конденсатора рідина надходить у переохолоджувач 5, де охолоджується низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором). Після переохолоджувача 5 частина рідкого хладона відводиться по трубопроводу з регулюючим вентилем 9 у сепаратор 3 для підтримки рівня

рідини, необхідного для нормальної роботи насоса 2. При проходженні переохолодженого хладона через дросельний регулятор 6, тиск і температура знижуються, що забезпечує необхідний температурний напір між хладоном і підігрітим низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором) для кипіння хладона у випарнику 7. Волога насичена пара з випарника 7 надходить по замкнутому циклу на вхід у пасивну камеру ежектора 1.

Парова термотрансформаторна установка (Fig.3) працює в такий спосіб.

Волога насичена пара хладона після випарника 7 надходить по паровому трубопроводу в пасивну камеру ежектора 1, де ежектуються робочим струменем пари, що істікає з активного сопла. Стисла в ежекторі 1 суміш, потрапляючи в сепаратор розділяється, рідина відкачується насосом 2 і через теплообмінник 10 надходить на вхід активного сопла ежектора 1, а суха насичена пара хладона надходить у конденсатор 4, де в результаті теплообміну конденсується, віддаючи корисне тепло споживачеві. Після конденсатора рідина надходить у переохолоджувач 5, де охолоджується низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором). Після переохолоджувача 5 частина рідкого хладона відводиться по трубопроводу з регулюючим вентилем 9 у сепаратор 3 для підтримки рівня рідини, необхідного для нормальної роботи насоса 2. При проходженні переохолодженого хладона через дросельний регулятор 6, тиск і температура знижуються, що забезпечує необхідний температурний напір між хладоном і підігрітим низькотемпературним середовищем, що подається циркуляційним насосом 8 (або вентилятором), для кипіння хладона у випарнику 7. Волога насичена пара з випарника 7 надходить по замкнутому циклу на вхід у пасивну камеру ежектора 1.

Використання запропонованої конструкції парового термотрансформатора в порівнянні з тими, що існують, дозволить знизити витрати на дороги, у порівнянні зі струминним термокомпресором, механічний компресор, енерговитрати на привід механічного компресора, зменшити роботу компресора і підвищити ефективність роботи конденсатора. Запропонована конструкція парового термотрансформатора є енергозберігаючою.

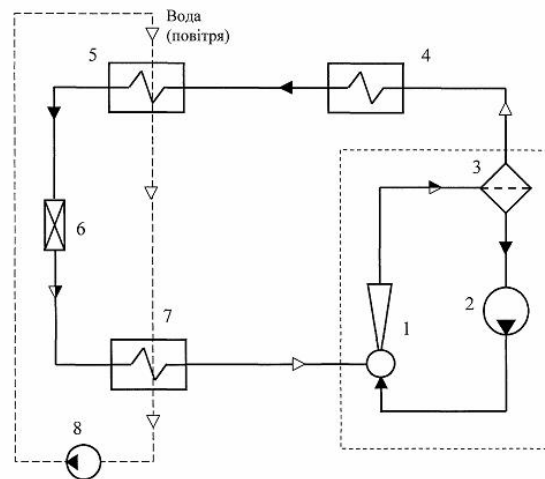


Fig. 1

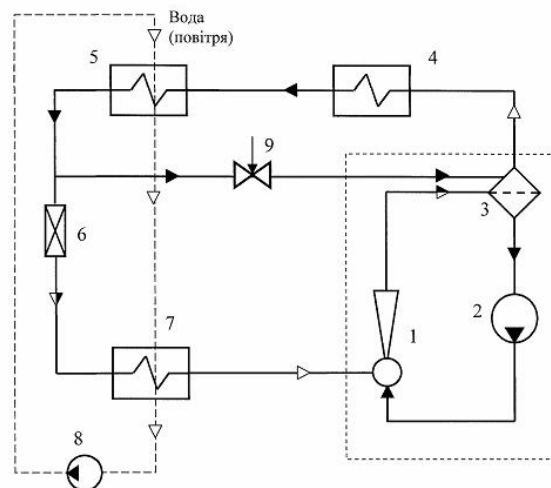


Fig. 2

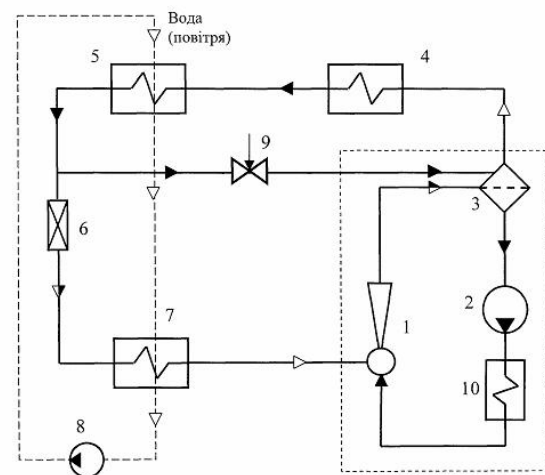


Fig. 3