



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 84550

(13) C2

(51) МПК (2006)

F01K 19/00

F28B 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕПЛОТИ В МЕХАНІЧНУ РОБОТУ В ПАРОТУРБІННІЙ УСТАНОВЦІ

1

2

(21) а200503187

(22) 05.04.2005

(24) 10.11.2008

(46) 10.11.2008, Бюл.№ 21, 2008 р.

(72) РАДЧЕНКО МИКОЛА ІВАНОВИЧ, UA, СИРОТА ОЛЕКСАНДР АРХИПОВИЧ, UA, РАДЧЕНКО РОМАН МИКОЛАЙОВИЧ, UA, АНДРЕЄВ АНДРІЙ АДОЛЬФОВИЧ, UA, КОНОВАЛОВ ДМИТРО ВІКТОРОВИЧ, UA

(73) МИКОЛАЇВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ГУМАНІТАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ, UA

(56) UA 46250, F28B1/00, 15.05.2002

SU 1802176, F01K13/00, 15.03.93

RU 2042904, F28B3/00, 27.08.95

Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины.- СПб.: Судостроение, 1994- рис. 14.13, на с.447.

Краткий политехнический словарь.- М.: Государственное изд. технико-теоретической литературы, 1956.- С.441, 661-663.

Живица В.И. Промежуточные охладители с термомпрессором для двухступенчатых аммиачных холодильных установок // Холодильная техника.- 2002.- № 5.- С. 18-20

(57) Спосіб перетворення теплоти в механічну роботу в паротурбінній установці, що включає процеси стиснення рідини, її нагрівання й випаровування при високому тиску за рахунок підведення теплоти, розширення пари високого тиску до низького тиску зі здійсненням механічної роботи, охолодження і конденсації пари низького тиску, який **відрізняється** тим, що охолодження пари низького тиску проводять із підвищенням її тиску у процесі випаровування дрібнорозпиленої дросельованої стисненої рідини у потоці пари низького тиску, швидкість якого підвищують до 90% швидкості звуку.

Винахід відноситься до галузі турбомашинобудування, зокрема до паротурбінних установок.

Відомий спосіб перетворення теплоти в механічну роботу в паротурбінній установці, що включає процеси стиснення рідини, її нагріву й випаровування при високому тиску за рахунок підведення теплоти, розширення пари високого тиску до низького тиску зі здійсненням механічної роботи, охолодження і конденсації пари низького тиску [Комплексне використання утилізаційних енергоустановок на КС для підвищення ефективності ГПА / Б.Д. Білека. С.П. Васильєв, В.М. Клименко, В.М. Коломєєв, В.І. Избаш, Д.А. Костенко, В.А. Кривуця // Нафтова і газова промисловість.- 2000. - №4. - С.40-43]. Недоліком існуючого способу є його низька енергетична ефективність, оскільки охолодження пари низького тиску проходить із гідравлічним опором (падінням тиску), що не дозволяє здійснити розширення пари високого тиску до більш низького тиску і завдяки цьому отримати в паротурбінній установці більшу меха-

нічну роботу, тобто збільшити її енергетичну ефективність.

Прототипом винаходу є спосіб перетворення теплоти в механічну роботу в паротурбінній установці, що включає процеси стиснення рідини, її нагріву й випаровування при високому тиску за рахунок підведення теплоти, розширення пари високого тиску до низького тиску зі здійсненням механічної роботи, охолодження і конденсації пари низького тиску [Захаров Ю.В. Судовые установки кондиционирования воздуха и холодильные машины.-СПб.: Судостроение, 1994 - рис. 14.13,с.447].

Недоліком існуючого способу є його недостатньо висока енергетична ефективність, оскільки охолодження пари низькою тиску проходить із гідравлічним опором (падінням тиску), що не дозволяє здійснити розширення пари високого тиску до більш низького тиску і завдяки цьому отримати в паротурбінній установці більшу механічну роботу, тобто збільшити її енергетичну ефективність.

(13) C2

(11) 84550

(19) UA

В основу винаходу поставлено задачу підвищення енергетичної ефективності способу за рахунок підвищення теку пари низького тиску в процесі її охолодження.

Для вирішення цієї задачі у способі перетворення теплоти в механічну роботу в паротурбінній установці, що включає процеси стиснення рідини, її нагріву й випаровування при високому тиску за рахунок підведення теплоти, розширення пари високого тиску до низького тиску зі здійсненням механічної роботи, охолодження і конденсації пари низького тиску, згідно винаходу охолодження пари низького тиску проводять із підвищенням її тиску у процесі випаровування дрібнорозпиленої здросельованої стисненої рідини у потоці пари низького тиску, швидкість якого підвищують до 90% швидкості звуку.

Завдяки тому, що охолодження чари низького тиску проводять шляхом випаровування в ній дрібнорозпиленої здросельованої стисненої рідини, причому при швидкості пари, підвищенні саме до 90% швидкості звуку, забезпечують проведення процесу випаровування із зростанням тиску, що дозволяє здійснити розширення пари високого тиску до більш низькою тиску й завдяки цьому отримати в паротурбінній установці більшу механічну роботу, тобто збільшити її енергетичну ефективність. Підвищення тиску пари при випаровуванні в ній рідини має місце тільки при її швидкості не вище швидкості звуку. Верхнє граничне значення саме 90% швидкості звуку, тобто на 10% менше від швидкості звуку, встановлено, виходячи із умови запобігання надзвукових швидкостей, при яких ефект так званої термокомпресії - підвищення тиску газу або пари в процесі випаровування в них крапель рідини – [Живица В.И. Промежуточные охладители с терморессором для двухступенчатых аммиачных холодильных установок // Холодильная техника. - 2002.- №5.- С. 18-20. Живица В.И. Интенсификация процессов в контактных охладителях аммиачных холодильных установок // Холодильная техника и технология.- 2002.- №2 (76).-С. 24-28] стає вже неможливим. У протилежному ж випадку, при граничній швидкості пари більше 90% швидкості звуку, завжди є вірогідність переходу до надзвукової швидкості, при якій випаровування крапель рідини буде проходити вже, навпаки, з падінням тиску. Оскільки повне випаровування крапель рідини в реальних процесах завжди проходить із деяким запізненням порівняно з теоретичним, то цілком ймовірно його завершення при надзвуковій швидкості, якщо його розпочати при

швидкості потоку більше 90% швидкості звуку або при швидкості звуку.

На кресленні зображено схему паротурбінної установки, в якій реалізується запропонований спосіб перетворення теплоти в механічну роботу.

Установка складається з турбіни 1, підключеної своїм виходом до приймальної камери 2 струминного термопресора, на вході камери випаровування 3 якого встановлено розбризкувач рідини 4, а до виходу камери випаровування 3 підключено дифузор 5 термопресора, який сполучений з конденсатором 6, підключеним до насоса 7, вихід якого сполучений із розбризкувачем рідини 4 термопресора та парогенератором 8, до якого підключена своїм входом турбіна 1.

Спосіб перетворення теплоти в механічну роботу в паротурбінній установці здійснюється таким чином.

Стиснену насосом 7 рідину нагрівають і випаровують при високому тиску в парогенераторі 8 за рахунок підведення теплоти. Пару високою тиску, утворену в парогенераторі 8, розширюють до низького тиску зі здійсненням механічної роботи в турбіні 1, після чого пару низького тиску подають до приймальної камери 2 струминного термопресора, в якій швидкість пари збільшують до 90% швидкості звуку шляхом, наприклад, зменшення площі перерізу приймальної камери 2. У потік пари упорскують розбризкувачем 4 рідину, яку відбирають із нагнітання насосом 7. У розбризкувачі 4 стиснену рідину також дроселюють, знижуючи її тиск до низького. Дрібнорозпилену здросельовану рідину випаровують у камері випаровування 3 в потоці пари низького тиску, відводячи теплоту від пари. Завдяки швидкості пари, що становить 90% швидкості звуку, випаровування в ній рідини і відповідно охолодження пари проводять із підвищенням тиску в камері випаровування 3. Подальше підвищення тиску пари проводять у дифузорі 5 термопресора, після якого охолоджену пару конденсують у конденсаторі 6. Отриману в конденсаторі 6 рідину стискають насосом 7. Завдяки тому, що охолодження пари низького тиску проводять шляхом випаровування в ній дрібнорозпиленої здросельованої стисненої рідини, причому при швидкості пари, підвищеній саме до 90% швидкості звуку, забезпечують проведення процесу випаровування із зростанням тиску, що дозволяє здійснити розширення пари високого тиску до більш низького тиску й завдяки цьому отримати в паровій турбіні 1 більшу механічну роботу, тобто збільшити її енергетичну ефективність.

