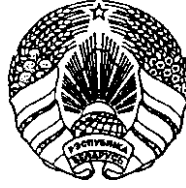


**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



(19) **ВУ** (11) **6345**
(13) **С1**
(51)⁷ **F 25B 30/02**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

КОМПРЕССИОННЫЙ ТЕПЛОВОЙ НАСОС

(21) Номер заявки: а 20010172
(22) 2001.02.26
(46) 2004.09.30
(71) Заявитель: Полоцкий государственный университет; Абаев Генрих Николаевич; Брикер Михаил Анатольевич; Чернявская Елена Владимировна (ВУ)

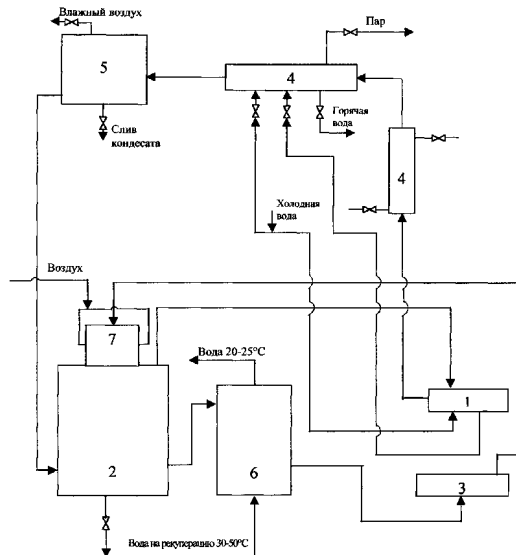
(72) Авторы: Абаев Генрих Николаевич; Брикер Михаил Анатольевич; Чернявская Елена Владимировна (ВУ)
(73) Патентообладатель: Полоцкий государственный университет; Абаев Генрих Николаевич; Брикер Михаил Анатольевич; Чернявская Елена Владимировна (ВУ)

(57)

Компрессионный тепловой насос, контур циркуляции рабочего тела которого включает испаритель, компрессор и конденсатор, **отличающийся** тем, что испарителем является струйный аппарат, компрессор выполнен пластинчато-роторным, а рабочим телом является смесь воздуха и паров воды.

(56)

Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. - М.: Высшая школа., 1980. - С. 301, 302.
RU 2116586 C1, 1998.
RU 2152568 C1, 2000.
RU 2161759 C2, 2001.
DE 19518977 A1, 1996.
JP 04263758 A, 1992.
JP 05332639 A, 1993.



ВУ 6345 С1

ВУ 6345 С1

Изобретение относится к области энергетики, а именно энергосберегающих технологий. В настоящее время на промышленных предприятиях нефтехимии и нефтепереработки в градирнях теряется тепло, соизмеряемое с теплом, потребляемым промышленными предприятиями от ТЭЦ [1, 2, 3]. Эту проблему можно решить, в частности, с помощью компрессионного теплового насоса рекуперацией низкопотенциального тепла. Под низкопотенциальным теплом понимается, прежде всего, безвозвратно теряемое сегодня тепло систем оборотного охлаждения промышленных предприятий.

Известен струйный тепловой насос, включающий струйный аппарат, в который поступает пар высокого давления, где за счет использования энергии рабочего потока происходит сжатие инжектируемого потока пара и одновременно повышается его температура [4]. Струйные тепловые насосы имеют один существенный недостаток - низкий КПД (около 20-25 %).

Наиболее близким к изобретению является компрессионный тепловой насос [5], включающий испаритель, компрессор, конденсатор и дроссельный клапан, образующие замкнутый контур, в котором циркулирует рабочее тело - аммиак или фреон. В этом насосе теплота низкого потенциала забирается от окружающей среды с помощью затрачиваемой извне работы и при более высокой температуре отдается внешнему потребителю.

Работа известного компрессионного теплового насоса состоит в следующем. За счет теплоты источника с низкой температурой в испарителе происходит процесс парообразования рабочего тела с низкой температурой кипения (аммиак, фреоны). Полученный пар направляется в компрессор, в котором температура рабочего тела повышается от t_2 до t_1 . Пар с температурой t_1 поступает в конденсатор, где при конденсации отдает свою теплоту жидкости, циркулирующей по отопительной системе. Образовавшийся конденсат рабочего тела направляется в дроссельный клапан. Там он дросселируется с понижением давления от p_1 до p_2 . После дроссельного клапана жидкое рабочее тело снова поступает в испаритель.

В известных компрессионных тепловых насосах в качестве испарителей и конденсаторов применяют поверхностные теплообменные аппараты (кожухотрубные, змеевиковые, пластинчатые). В кожухотрубных теплообменниках хладагент может быть как внутри трубок, так и снаружи, при вертикальной или горизонтальной оси кожуха.

Одним из недостатков прототипа является использование существующих рабочих тел. Применение фреонов (фторохлорпроизводных углеводородов) приводит к разрушению озонового слоя Земли и возникновению парникового эффекта. Аммиак NH_3 является высокотоксичным веществом. Кроме того, эти рабочие тела имеют сравнительно высокую стоимость.

Другим недостатком известной конструкции является использование поверхностных теплообменников - аппаратов с большой поверхностью теплообмена, что приводит к увеличению габаритов и затрат на производство. Еще одним недостатком является то, что температура подогрева рабочего тела обычно не превышает 60-80 °С.

Задачей изобретения является рекуперация низкопотенциального тепла и устранение недостатков прототипа.

Поставленная задача решается тем, что в компрессионном тепловом насосе, контур циркуляции рабочего тела которого включает испаритель, компрессор и конденсатор, в отличие от прототипа испарителем является струйный аппарат, компрессор выполнен пластинчато-роторным, а рабочим телом является смесь воздуха и паров воды.

В струйном аппарате за счет создания режима развитой турбулентности в струях обеспечивается высокий коэффициент эжекции и интенсивный теплоперенос в газожидкостном слое. Для повышения потенциала рабочего тела использован роторно-пластинчатый компрессор, обеспечивающий более значительное повышение температуры в ходе рабочего процесса, что обусловлено тепловыделением от трения пластин. Экспериментально при использовании воздуха в одноступенчатом компрессоре при степени сжатия $\cong 2$ температура на выходе компрессора составляла 150-190 °С. Использование в качестве рабочего тела смеси воздуха и паров воды обеспечивает снижение себестоимости рекуперации и экологическую безопасность.

Изобретение поясняется схемой компрессионного теплового насоса.

ВУ 6345 С1

Создана и освоена пилотная установка, представляющая собой компрессионный тепловой насос для рекуперации низкопотенциального тепла системы водооборота объединения "Полимир". Пилотная установка собрана на специальной раме из металлического уголка и включает узлы (см. технологическую схему):

1. Компримирование рабочего тела с помощью компрессора 1.
2. Организация циркуляции воды через струйный аппарат 2 насосом 3.
3. Струйный аппарат 2 для рекуперации низкопотенциального тепла оборотной воды.
4. Конденсатор - теплообменная аппаратура 4 - для получения горячей воды и пара за счет охлаждения рабочего тела.
5. Сепаратор 5 жидкой и газообразной части рабочего тела.
6. Теплообменник 6 для охлаждения оборотной воды.

А также установка оборудована простейшими средствами КИП и А (манометрами, термометрами, ротаметрами, уровнемерными стеклами) на схеме не показанными.

Пилотная установка функционирует следующим образом:

Оборотная вода с температурой 30-50 °С циркулирует по трубному пространству змеевикового теплообменника 6 и охлаждается до температуры 20-25 °С.

Для охлаждения оборотной воды по межтрубному пространству теплообменника 6 циркулирует охлажденная в струйном аппарате 2 вода. Охлаждение циркулирующей в струйном аппарате 2 воды достигается за счет испарения жидкой части рабочего тела. Струйный аппарат 2 обеспечивает большую удельную поверхность контакта фаз между теплоносителями при теплообмене.

Воздух подается сверху в струйный аппарат 2 через эжектор 7. Вода поступает в нижнюю часть струйного аппарата 2, непосредственно в газожидкостный слой. За счет испарения в струйном аппарате 2 вода охлаждается и поступает в теплообменник 6 на охлаждение циркулирующей через него оборотной воды. Пары рабочего тела (смесь воздуха и водяного пара) с температурой 15-20 °С из струйного аппарата 2 поступают на всас компрессора 1, где сжимаясь, нагреваются до 150-200 °С.

Горячие пары рабочего тела от компрессора 1 направляются в теплообменник 4, где охлаждаются непрерывно поступающей холодной водой, конденсируются и поступают в сепаратор 5. Непрерывно поступающая холодная вода нагревается в теплообменнике 4. Полученная горячая вода или водяной пар подаются потребителям.

Рабочее тело, состоящее из жидкой и газообразной частей, вновь поступает в струйный аппарат 2. Рабочий цикл повторяется. В результате установка вырабатывает "горячую воду" и водяной пар.

Источники информации:

1. Абаев Г.Н., Вегера А.Н., Герасимович А.В., Гнедков Н.Ф. Рекуперация низкопотенциального тепла системы оборотного охлаждения с использованием термокомпрессионных циклов // Материалы, технологии, инструменты. - 1998. - № 1. - С. 49-52.

2. Отчет о научно-исследовательской работе. Теоретические основы и методы расчета оптимальных систем рекуперации низкопотенциального тепла в термокомпрессионных циклах. - ПТУ: Новополоцк, 1997.

3. Абаев Г.Н., Шестопапов Е.М., Колбашев Б.М., Брикер М.А., Макаревич А.О. Пилотная установка по рекуперации низкопотенциального тепла // Труды МНТК "РЭК нефтехим-1", 1998. - С. 200-203.

4. Голубков Б.Н. Теплотехническое оборудование и теплоснабжение промышленных предприятий. - М.: Энергия. - 1972. - С. 424, с ил.

5. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. - М.: Высш. шк., 1980. - С. 301-302 (прототип).