

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

(19) **ВУ** (11) **6281**

(13) **С1**

(51)<sup>7</sup> **F 01K 27/00**



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(54)

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА**

(21) Номер заявки: а 20000023

(22) 2000.01.05

(46) 2004.06.30

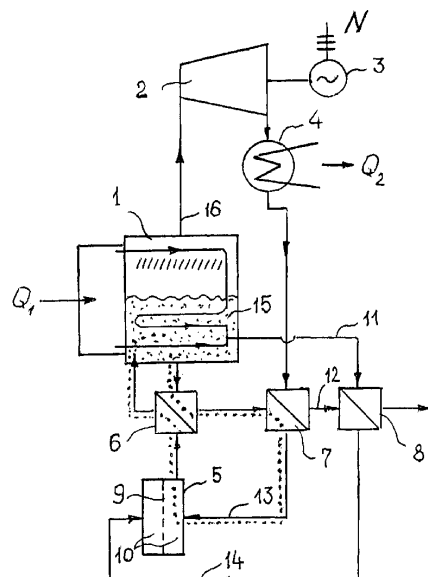
(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Брестский государственный тех-  
нический университет" (ВУ)

(72) Автор: Северянин Виталий Степанович  
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Брестский государственный  
технический университет" (ВУ)

(57)

Теплоэнергетическая установка, содержащая парогенератор, соединенный с турбиной с электрогенератором, после которой установлен конденсатор, и рекуперативные теплообменники, отличающаяся тем, что содержит осмотический элемент с рабочим телом в виде раствора поваренной соли в воде, выполненный в виде камеры, разделенной пористой перегородкой на две полости, рекуперативными теплообменниками являются подогреватель раствора поваренной соли, подогреватель конденсата, выполненный с возможностью использования тепла от горячего раствора поваренной соли после парогенератора, и экономайзер, выполненный с возможностью дополнительного подогрева конденсата сбросными газами после парогенератора, осмотический элемент установлен после подогревателя конденсата перед парогенератором по ходу рабочего тела, полость осмотического элемента с раствором поваренной соли повышенной концентрации соединена с парогенератором через подогреватель раствора поваренной соли, а полость осмотического элемента с раствором поваренной соли пониженной концентрации соединена с конденсатором через экономайзер и подогреватель конденсата.



**ВУ 6281 С1**

# BY 6281 C1

(56)

Теплотехнический справочник. Т. 1. - М.: Энергия, 1975. - С. 463-469.

SU 601347, 1978.

RU 2027028 C1, 1995.

US 4193267 A, 1980.

---

Теплоэнергетическая установка относится к промышленной теплоэнергетике и может быть использована для выработки электроэнергии на тепловых электростанциях.

В энергетике явление осмоса пока используется редко. Известно [1] гидроэнергетическое сооружение, имеющее осмотические элементы с целью создания напора воды между верхней и нижней перемычками, это устройство можно использовать при контакте речной пресной воды и соленой морской, т.е. в устьях рек, впадающих в моря и океаны.

Прототипом настоящего изобретения является обычная теплоэнергоустановка [2], используемая в тепловых электростанциях. Эта теплоэнергоустановка состоит из парогенератора, в топке которого сжигается органическое топливо, теплота передается рабочему телу из тепловой машины (двигателя) в виде паровой турбины, являющейся приводом электрогенератора. Необходимыми элементами являются конденсатор для конденсации пара после турбины и питательный насос и линии конденсата. Элементами, совершенствующими схему, являются промежуточные (регенеративные) подогреватели. Однако основными элементами, составляющими цикл Ренкина, являются котел-турбина-конденсатор-насос. Недостаток прототипа - использование в качестве устройства для повышения давления рабочего тела в энергетическом цикле питательного насоса - механической машины сложной дорогой конструкции (многоступенчатый насос с уплотнениями), требующей затрат энергии на привод.

Цель настоящего изобретения - создание теплоэнергетической установки с меньшими затратами на производство энергии, чем в обычных установках на тепловых электростанциях.

Задача, решаемая изобретением, состоит в том, чтобы уменьшить расход энергии на перемещение и повышение давления рабочего тела в термодинамическом цикле за счет использования явления осмоса. Технико-экономический эффект при этом будет заключаться в энергосбережении при производстве электрической энергии.

Это достигается тем, что теплоэнергетическая установка, содержащая парогенератор, соединенный с турбиной с электрогенератором, после которой установлен конденсатор, и рекуперативные теплообменники, содержит осмотический элемент с рабочим телом в виде раствора поваренной соли в воде, выполненный в виде камеры, разделенной пористой перегородкой на две полости, рекуперативными теплообменниками являются подогреватель раствора поваренной соли, подогреватель конденсата, выполненный с возможностью использования тепла от горячего раствора поваренной соли после парогенератора, и экономайзер, выполненный с возможностью дополнительного подогрева конденсата сбросными газами после парогенератора, осмотический элемент установлен после подогревателя конденсата перед парогенератором по ходу рабочего тела, полость осмотического элемента с раствором поваренной соли повышенной концентрации соединена с парогенератором через подогреватель раствора поваренной соли, а полость осмотического элемента с раствором поваренной соли пониженной концентрации соединена с конденсатором через экономайзер и подогреватель конденсата.

Принципиальная схема предлагаемой теплоэнергоустановки показана на чертеже, где обозначено: 1 - парогенератор, 2 - турбина, 3 - электрогенератор, 4 - конденсатор, 5 - осмотический элемент, 6 - подогреватель раствора, 7 - подогреватель конденсата, 8 - экономайзер, 9 - пористая перегородка, 10 - полости, 11 - сбросные газы, 12 - конденсат, 13 - раствор поваренной соли повышенной концентрации, 14 - раствор поваренной соли пони-

# ВУ 6281 С1

женной концентрации, 15 - раствор поваренной соли в воде, 16 - пары воды,  $Q_1$  - подвод теплоты,  $Q_2$  - отвод теплоты,  $N$  - полезная работа.

Теплоэнергоустановка состоит из парогенератора 1 (по сути это выпарной аппарат), который имеет топку для сжигания органического топлива или ядерный реактор. Горячий теплоноситель (продукты сгорания) проходит в трубках. Над зеркалом испарения расположены сепараторы для очистки пара от капель, а также пароперегреватель. Паропроводом парогенератор 1 соединен с турбиной 2, это обычная паровая турбина, вращающая ротор электрогенератора 3, например, переменного трехфазного тока. После турбины 2 установлен конденсатор 4: в трубки подается охлаждающая среда (вода, воздух), в межтрубном пространстве находится отработанный пар.

Осмотический элемент 5 представляет собой камеру, связанную трубопроводами с вспомогательными рекуперативными теплообменниками: подогревателем раствора 6, подогревателем конденсата 7 и экономайзером 8. В схеме могут быть использованы: конденсатный насос после конденсатора 4 и циркулярный насос на линии раствора после подогревателя конденсата 7. Пористая перегородка 9 делит осмотический элемент 5 на две полости 10. Газоходы для сбросного газа 11 связывают парогенератор 1 с экономайзером 8 и далее - с атмосферой. Конденсатор 4, подогреватель конденсата 7, экономайзер 8 связаны трубопроводом для конденсата 12. Осмотический элемент 5 подсоединен к парогенератору 1 трубопроводом для раствора поваренной соли повышенной концентрации 13, а левая полость 10 осмотического элемента 5 - к экономайзеру 8 трубопроводом для раствора поваренной соли пониженной концентрации 14. В парогенераторе 1 между трубок (в которых проходят продукты сгорания) находится раствор поваренной соли в воде 15. Паровая часть парогенератора 1 связана с турбиной 2 паропроводом для паров воды 16.

Работает теплоэнергоустановка следующим образом. В топке парогенератора 1 сгорает топливо выделяется тепло  $Q_1$ , продукты сгорания проходят по теплообменным трубкам, передают тепло раствору 15, который кипит, пары растворителя 16 (вода), пройдя сепаратор (каплеуловитель) и трубки пароперегревателя, поступают в турбину 2, вращают ротор электрогенератора 3 и теплоэнергоустановка выделяет в сеть полезную электрическую мощность  $N$ . Отработанный в турбине 2 пар поступает в конденсатор 4, где охлаждается внешним проточным теплоносителем с температурой окружающей среды и конденсируется. Тепло  $Q_2$  выбрасывается в окружающую среду. Раствор с повышенной концентрацией 13 из парогенератора опускается в подогреватель раствора 6, а затем - в подогреватель конденсата 7, из последнего поступает в правую полость 10 осмотического элемента 5. Это движение происходит благодаря естественной конвекции (повышенный концентрат тяжелее разбавленного) или при помощи циркуляционного насоса. Конденсат 12 из конденсатора 4 передается в подогреватель конденсата 7, где он получает тепло от горячего раствора после парогенератора 1, а затем - в экономайзер 8, где добавочно нагревается сбросными газами 11 после парогенератора 1. Подогретый таким образом конденсат (аналогия регенеративному подогреву в прототипе) в виде раствора поваренной соли пониженной концентрации 14 поступает в левую полость 10 осмотического элемента 5. Молекулы растворителя диффундируют сквозь перегородку 9 осмотического элемента 5 (течение слева направо) по закономерностям осмотического процесса, давление справа от перегородки растет до рабочего, это давление срабатывает в турбине. Разбавленный раствор через подогреватель раствора 6 поступает в парогенератор 1, там его концентрация повышается (циркуляция раствора показана на чертеже линией из точек). Таким образом, в термодинамический цикл установки вводится количество теплоты  $Q_1$ , выводится в окружающую среду  $Q_2$ , вырабатывается полезная мощность  $N$ .

Технико-экономический эффект заключается в уменьшении затрат внешней энергии на повышение давления рабочего тела, т.к. оно создается не насосом, потребляющим энергию, а осмотическим элементом, что является энергосберегающим мероприятием.

# ВУ 6281 С1

Источники информации:

1. АС СССР 601, 347, МПК Е 02 В 9/00, 1978.
2. Теплотехнический справочник. Том 1 / Под ред. В.Н. Юренева, П.Д. Лебедева. - М.: Энергия, 1975. - С. 463...569, рис. 9-10, рис. 9-12 (1).