

**БЕЗОПАСНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД**

*Михайлик В.Д., Михайлик С.В.,  
Херсонский национальный технический университет*

**Введение.** Тепло геотермальных вод используют для отопления и теплоснабжения промышленных, жилых зданий и санаторных помещений. В последнем случае их применяют и для лечебных целей в санаторных ваннах и бассейнах. Однако, как показывает практика, например, Генического источника (Херсонская область), такая утилизация может быть пожароопасной из-за возможного наличия в воде горючего газа – метана. Поэтому такую утилизацию невозможно безопасно реализовать по известным технологиям, и необходимы тепловые схемы с промежуточными устройствами дополнительного контура.

**Цель работы** – показать возможность безопасной утилизации геотермальных вод. Нами разработаны две схемы утилизации тепла таких геотермальных вод. Одна схема для реализации предложенного способа [1] с тепловыми трубами в зонах испарения и конденсации, при этом в зоне испарения интенсивный теплообмен обеспечивается за счет создаваемого потоком воды кипящего слоя песка как промежуточного зернистого теплоносителя, для отбора тепла от геотермальной воды. В зоне конденсации получают горячую воду из холодной – от нагрева ее трубами. Вторая схема – в виде устройства для утилизации тепла таких вод [2]. В этой схеме предусмотрена предварительная сепарация горючих газов и использование их в качестве топлива. Показана целесообразность таких схем.

Ниже описаны особенности этих схем.

Известен способ утилизации тепла горячих отработавших вод путем рекуперативного нагрева холодной воды с помощью поверхностных теплообменников.

Недостаток этого способа состоит в невысокой эффективности утилизации тепла из-за малоинтенсивной циркуляции теплоносителя. Частично этот недостаток устранен в другом способе аналогичного назначения, путем рекуперативного нагрева холодной воды, при этом используют тепловые трубы с камерами их нагрева и охлаждения. Это изобретение более близкое к предложенному. Однако для него характерна невысокая эффективность утилизации тепла, из-за невысокой интенсивности теплообмена в камере нагрева тепловых труб.

В основу данного изобретения положена задача разработки такого способа утилизации тепла геотермальных вод, который обеспечивал бы возможность эффективной утилизации тепла при более полном использовании тепла таких вод за счет обеспечения более интенсивного теплообмена в камерах нагрева тепловых труб.

Поставленная задача достигается в предложенном способе утилизации тепла геотермальных вод путем рекуперативного нагрева холодной воды, с использованием тепловых труб с камерами нагрева и охлаждения, тем, что в камеру нагрева засыпают слой промежуточного зернистого теплоносителя, в виде песка, в который подают снизу вверх геотермальную воду со скоростью 0,8-2,5 м/с, а вывод геотермальной воды из камеры нагрева ведут с ее надслоевого объема, при этом нагрев тепловых труб реализуют в объеме слоя песка, а их охлаждение – в камере нагрева холодной воды. Введение в камеру нагрева слоя теплоносителя, в виде песка, и подача геотермальной воды со скоростью, достаточной для псевдооживления песка, обеспечивает эффект интенсивного теплообмена в камере и более полную утилизацию тепла за счет существенного роста общей поверхности теплообмена в кипящем слое.

При скорости подачи геотермальной воды менее 0,8 м/с не достигается режим псевдооживления всей массы песка и поэтому теплообмен недостаточно интенсивный, а при скорости воды более 2,5 м/с – песок прижимается к сетке 10, и застревает в ее отверстиях.

Суть изобретения поясняется рисунком 1, на котором показано схематично устройство для реализации способа.

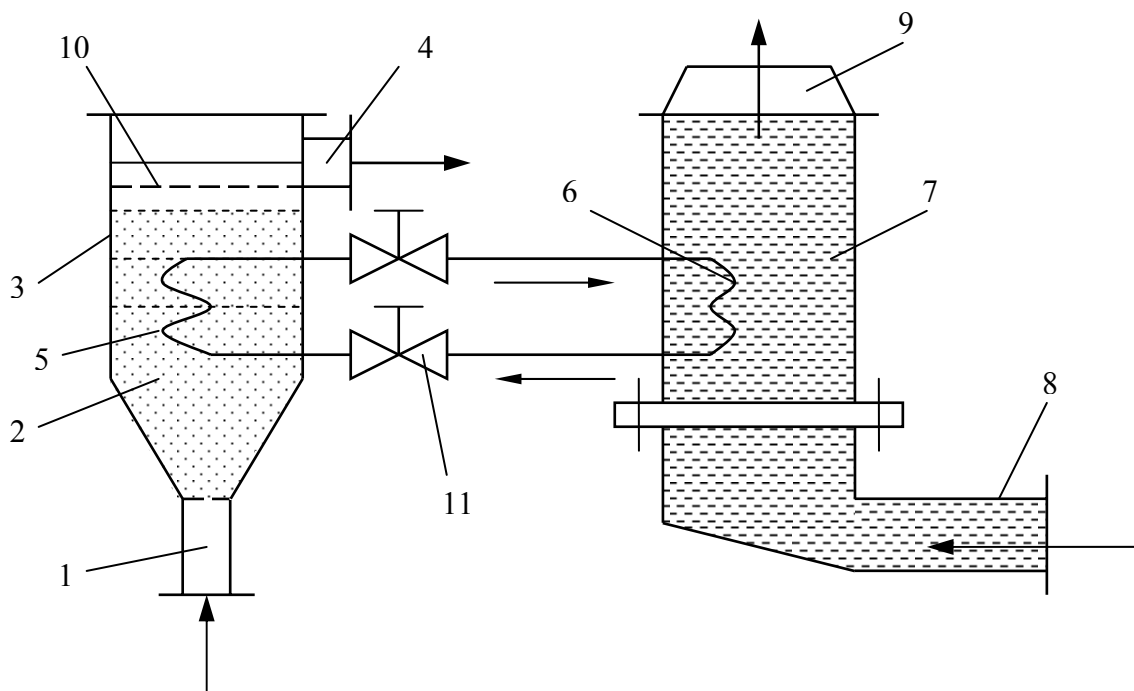


Рисунок 1. Способ утилизации тепла геотермальных вод

Наличие сетки 10 позволяет избежать выноса песка из камеры 3. При этом в камере 3 обеспечивается интенсивный теплообмен между геотермальной водой и змеевиком 5, за счет создания «кипящего слоя» песка, который как будто «кипит» в воде. Поэтому геотермальная вода интенсивно передает свое тепло трубам змеевика 5 и при этом она

охлаждається до температури 20–25 °С, а холодна вода в камері 7 за счет змеевиків 6 підігрівається до 50–90 °С. При початковій її температурі 10–20 °С вона спочатку поступає по трубах 8 в камеру 7, а виводиться підігрітою до 50–90 °С по патрубку 9 і використовується на нужди теплофікації.

Геотермальна отработана вода з температурою 20–25°С із надслоєвого об'єму виводиться із камери 3 по патрубок 4 і сбрасується в каналізацію.

Наличие крана 11 позволяет регулировать необходимый режим работы камер нагревания и охлаждения по температуре.

Как следствие – достигается высокая эффективность теплоутилизации за счет обеспечения высокой интенсивности теплообмена в кипящем слое песка.

Расчеты показывают, что при реализации предложенного способа, возможно получить высокий коэффициент полезного действия (КПД) 90–95 % по теплоутилизации тепла геотермальной воды.

Хотя описанное техническое решение позволяет выделить газовые примеси, использование последних не решено. Кроме того, такая схема сложная по своей конструкции. Поэтому в основу следующего изобретения была положена задача разработать такое устройство для утилизации геотермальных вод, которая обеспечила бы возможность отделения горючих газов из геотермальной воды и их использование.

Поставленная задача достигается в предложенном устройстве [2] для утилизации тепла геотермальных вод, которая включает патрубок подачи геотермальной воды, систему рекуперативного подогрева холодной воды, патрубок выхода отработавшей воды. После патрубка подачи геотермальной воды установлен сепаратор горючих газов, соединенный патрубком с устройством для сжигания этих газов, а последнее соединено с системой рекуперативного подогрева холодной воды, в виде подогревателя с тепловой внешней рубашкой для использования тепла сгорания газов. При этом патрубок подачи геотермальной воды размещен на сепараторе тангенциально, по касательной относительно цилиндрического корпуса сепаратора.

Суть изобретения поясняется рисунком 2, на котором схематично показано устройство для безопасной утилизации геотермальных вод.

Конструкция устройства содержит: патрубок подачи геотермальной воды 1; сепаратор 2, с тангенциальной подачей геотермальной воды; патрубок 3 для подачи воды после сепаратора в емкость 4 в виде бассейна или ванны, трубопровод 5 подачи холодной воды в рекуперативный подогреватель 6; устройство 7 для сжигания газа, отделенного в сепараторе, который поступает в устройство 7 по патрубку 8; внешняя тепловая рубашка 9, которая обогревается продуктами сгорания газа; труба 10 для отвода подогретой воды на нужды теплоснабжения; выхлопной патрубок 11 для выброса отработавших продуктов сгорания; патрубок 12 для сброса в канализацию отработавшей геотермальной воды.

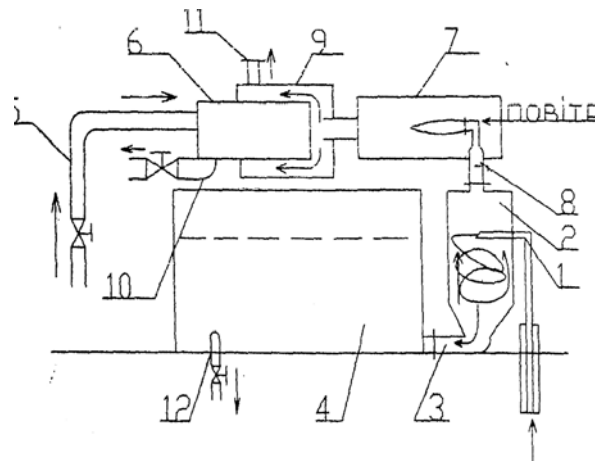


Рисунок 2. Устрійство для утилізації тепла геотермальних вод

Схема працює наступним чином: по патрубку 1 геотермальна вода тангенціально (по касательній) подається в сепаратор 2, в циліндричному корпусі якого вона рухається по спіралі зверху вниз і відводиться по патрубку 3 в ємкість 4, або ванну, де вона використовується для лікувальних цілей при температурі 35–40 °С. Відокремлений горючий газ в сепараторі 2 з його верхньої частини по патрубку 8 поступає в пристрій 7, де він згорає при подачі повітря. Холодна вода по трубі 5 поступає в підогревателю 6, де вона підігрівається до 50–60 °С за рахунок тепла продуктів згорання газу (теплоносія) з допомогою теплової рубашки 9. Гаряча вода з підогревателя 6 відводиться по трубі 10 на теплоснабження або на опіщення приміщень, або на сантехнічні потреби. Отрабований теплоносітель відводиться по патрубку 11 в атмосферу, а при необхідності перед вибросом встановлюється пристрій для очищення. Геотермальну воду після використання в ємкості 4, сбрасывають в каналізацію по патрубку 12.

**Висновок.** Предложена схема забезпечує комплексне використання геотермальної води, як самої води, так і примісей горючого газу, в якості палива.

При цьому забезпечується як економічна, так і екологічна ефективність схеми за рахунок раціонального використання такого ресурсу, як геотермальна вода, і охорона середовища від шкідливих вибросів, за рахунок сепарації горючого газу (метану) з геотермальної води.

Существенный результат состоит также в повышении безопасности такой схемы после сепарации горючего газа из геотермальной воды.

Схема намечена для внедрения на Геническом источнике геотермальной воды (Херсонская обл.).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент № 64139А, Україна, МПК F 28 D 15/00. Спосіб утилізації тепла геотермальних вод / Михайлик В.Д., Михайлик С.В.; опубл. 2004, Бюл. № 2.
2. Патент №81480, Україна, МПК F 28 D 15/00. Пристрій для утилізації тепла геотермальних вод / Михайлик С.В., Михайлик В.Д.; опубл. 2008, Бюл. № 1.