

Научная статья
УДК 620.92

ПОЛУЧЕНИЕ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В УСЛОВИЯХ ПУСТЫННОЙ МЕСТНОСТИ

Ксения Павловна Мещерякова¹, Александр Ильич Попов²

Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ wbkkb1@mail.ru

Аннотация. В работе рассматривается проблема дефицита пресной воды и пути решения этой проблемы. Предлагается один из альтернативных способов получения воды из атмосферного воздуха путем его конденсации. Описано устройство для производства воды из воздуха.

Ключевые слова: получение воды, конденсация воды из воздуха, воздушный поток

Для цитирования: Мещерякова К. П., Попов А. И. Получение воды из атмосферного воздуха в условиях пустынной местности // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика. Даниловские чтения — 2021 = Energy and Resource Saving. Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021 : сборник научных трудов. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2023. С. 430–435.

Original article

OBTAINING WATER FROM ATMOSPHERIC AIR IN DESERT CONDITIONS

Kseniya P. Meshcheryakova¹, Aleksandr I. Popov

Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

¹ wbkkb1@mail.ru

Abstract. The paper examines the problem of fresh water shortage and ways to solve this problem. One of the alternative ways to obtain water from atmospheric air is proposed by its condensation. A device for producing water from air is described.

Keywords: getting water, condensation of water from air, air flow

For citation: Meshcheryakova K. P., Popov A. I. (2023). Polucheniye vody iz atmosfernogo vozdukha v usloviyakh pustynnoy mestnosti [Obtaining Water from Atmospheric Air in Desert Conditions]. *Ehnergo- i resursosberezhenie. Ehnergoobespechenie. Netradicionnyye i vozobnovlyayemye istochniki ehnergii. Atomnaya ehnergetika. Danilovskie chteniya — 2021* [Energy and Resource Saving, Power Supply. Non-traditional and Renewable Energy Sources. Nuclear Energy. Danilov Readings — 2021]. Ekaterinburg : Ural University Publishing House, 2023. P. 430–435. (In Russ).

Проблема дефицита пресной воды не теряет своей актуальности по причине роста населения планеты, загрязнения водных ресурсов, а также из-за климатических изменений, в частности роста пустынь. В настоящее время весьма актуальной является задача получения пресной воды при отсутствии или недоступности традиционных источников. Проблему дефицита пресной воды в мире пытаются устранить различными способами. Существуют два основных способа получения воды из воздуха:

- 1) путем его конденсации на холодной поверхности;
- 2) путем ее поглощения сорбентами, которые в свою очередь подразделяются на *жидкие* (абсорбенты) и *твердые* (адсорбенты).

Добыча воды из атмосферного воздуха с использованием природных энергетических факторов в ближайшее время станет приоритетным способом, т. к. для этого есть ряд предпосылок. Это огромные пустынные области, расположенные в зонах, где плотность солнечной энергии максимальная. Кроме того, территории для сбора рассеянной солнечной энергии и объема воздуха, используемого для добычи воды, практически не ограничены. Также атмосферный воздух является наиболее чистым и восстанавливаемым источником воды, а ресурс пресной воды в атмосфере постоянно обновляется, при этом качество конденсата остается высоким.

В данной работе рассматривается получение пресной воды из атмосферного воздуха с помощью конденсации. Атмосферный воздух содержит большое количество влаги. Известно, что количество воды, находящееся в каждый данный момент в атмосфере, равно 14 тыс. км³.

Ежегодно испаряется с поверхности суши и океана 577 тыс. км³ и столько же потом выпадает в виде осадков. По высоте влага распределена неравномерно. Половина всего водяного пара приходится на нижний, полуторакилометровый слой атмосферы, свыше 99% — на всю тропосферу. У земной поверхности абсолютная влажность в среднем по миру составляет 11 г/м³. Многие из стран жаркого пояса страдают от отсутствия пресной воды, хотя ее содержание в атмосфере значительно. Например, на африканском и аравийском побережье Красного моря в течение всего года практически не бывает дождей, в то время как абсолютная влажность в приземном слое воздуха колеблется от 18 до 24 г/м³.

В Сахаре и в пустынях Аравийского полуострова над каждым квадратом поверхности со стороной 10 км в сутки проносится такое же количество воды, какое содержалось бы в озере площадью 1 км² и глубиной 50 м. Ресурс пресной воды в атмосфере постоянно обновляется, 45 раз в течение года. Качество конденсата очень высокое: в нем на два-три порядка меньше токсичных металлов (по сравнению с требованиями санитарных служб), практически нет микроорганизмов, он хорошо аэрирован. Как показывают экономические оценки, вода из атмосферы может стать самой дешевой из всех, что получают иными способами [1].

Сама идея получения воды из воздуха не является революционной. Главная задача заключается в том, чтобы создать технологию и оборудование, позволяющие получать воду с наименьшими энергозатратами. Город Феодосия еще в средние века снабжался водой, которую собирали специально организованными сооружениями, заполненными щебнем, на поверхности которого в засушливые летние месяцы конденсировалось такое количество воды, которое обеспечивало 80 тыс. жителей [2].

На кафедре атомные станции и возобновляемые источники энергии УрФУ разработано и запатентовано устройство для производства воды из воздуха. На рисунке 1 представлена схема данного устройства для производства воды из воздуха [3].

При подаче от источника (1) сжатого воздуха через регулирующий вентиль (2) на вход вихревой трубы (3) последняя на своих выходах будет генерировать «холодный» и «горячий» потоки воздуха. С «холодного» выхода вихревой трубы через проходной вентиль (4) поток холодного воздуха подается на патрубков (6), проходит через внутренние

трубы конденсатора (8), охлаждает их и выходит через патрубок (10) в атмосферу.

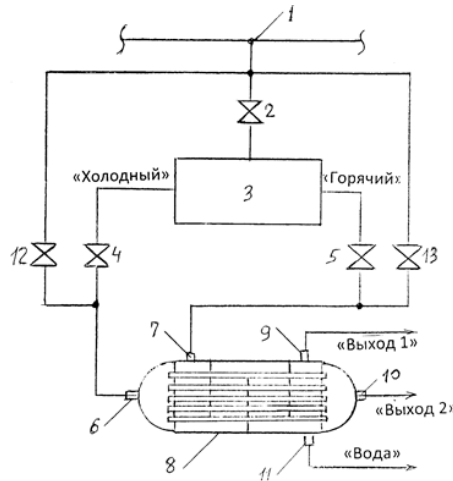


Рис. 1. Устройство для производства воды из воздуха:

- 1 — источник сжатого воздуха; 2 — регулирующий входной вентиль; 3 — вихревая труба Ранка — Хилша; 4, 5 — проходные вентили; 6 — патрубок ввода холодного воздуха; 7 — патрубок ввода горячего воздуха; 8 — кожухотрубный теплообменник-конденсатор; 9, 10 — выходные патрубки горячего и холодного отработанных потоков воздуха; 11 — патрубок для выхода конденсата (пресной воды); 12, 13 — дополнительный вентиль

Одновременно с «горячего» выхода вихревой трубы (3) через проходной вентиль (5) поток «горячего» воздуха поступает через патрубок (7) во внутреннее межтрубное пространство конденсатора, омывает трубы горячим воздухом, вызывая на них конденсацию, и выходит через патрубок (9) в атмосферу. Конденсат, скапливающийся на дне конденсатора (8), удаляется через патрубок (11). При наличии запаса тепловой мощности у вихревой трубы (3), имеющей высокие температурные потенциалы на ее выходах и, соответственно, на входных патрубках (6), и (7) конденсатора (8) целесообразно подмешивать внешний атмосферный воздух от источника (1), который не прошел через вихревую трубу (3) и содержит большой процент влажности. Для этого, контролируя производительность конденсатора (8) по количеству поступающего конденсата с патрубка (11), регулируют объемы подачи атмосферного воздуха через дополнительный вентиль (12) на патрубок (6) и через дополнительный вентиль (13) на патрубок (7), создавая оптимальный режим работы устройства.

Рассматриваемое устройство для производства воды из воздуха [3] состоит из унифицированных узлов, выпускаемых промышленностью, не требует значительных затрат на его изготовление и эксплуатацию, поэтому следует ожидать его применения в регионах, испытывающих дефицит пресной воды.

Список источников

1. Глобальная проблема нехватки пресной воды // Русское географическое общество. URL: <http://www.rgo.ru/2011/09/globalnaya-problema-nexvatki-presnoj-vody/> (дата обращения: 01.12.2021).

2. Патент № 2004719 Российская Федерация, МПК E03B 3/28. Установка для получения пресной воды из атмосферного воздуха : № 04941134 : заявл. 03.06.1991 : опубл. 15.12.1993 / Проселков Ю. М., Ахмад М. Хамид ; заявитель Краснодарский политехнический институт. 4 с.

3. Патент № 2689592 Российская Федерация, МПК C02F 1/04. Устройство для производства воды из воздуха : № 2018113879 : заявл. 16.04.2018 : опубл. 28.05.2019 / Попов А. И. ; заявитель УрФУ. 6 с.

References

1. The global problem of lack of fresh water // Russian Geographical Society. URL: <http://www.rgo.ru/2011/09/globalnaya-problema-nexvatki-presnoj-vody/> (date of access: 01.12.2021).

2. Pat. RF 2004719, IPC E03B 3/28. Installation for obtaining fresh water from atmospheric air / Proselkov Y. M., Akhmad M. Khamid ; applicant Krasnodar Polytechnic Institute. 4 p.

3. Pat. RF 2689592, IPC C02F 1/04. A device for the production of water from air / Popov A. I. ; the applicant UrFU. 6 p.

Информация об авторах

Ксения Павловна Мещерякова — студентка Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), wbkbb1@mail.ru

Александр Ильич Попов — кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры атомных станций и возобновляемых источ-

ников энергии Уральского энергетического института Уральского федерального университета (Екатеринбург, Россия), llob-22@yandex.ru

Information about the authors

Kseniya P. Meshcheryakova — Student of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia), wbkbb1@mail.ru

Aleksandr I. Popov — Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Nuclear Power Plants and Renewable Energy Sources of the Ural Power Engineering Institute of the Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia), llob-22@yandex.ru