

## Автономный солнечный опреснитель воды

Есман А. К., Зыков Г. Л., Потачиц В. А.  
Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

*Работа относится к области обработки минерализованной или загрязненной воды и может быть использована для разработки энергоэффективных средств дистилляции воды в быту, походных условиях, а также при чрезвычайных ситуациях. Предложенная конструкция автономного солнечного опреснителя воды позволит увеличить производительность дистилляции и энергетическую эффективность опреснения воды.*

Известно, что на Земле запасы (объем) пресной воды составляют 35 млн км<sup>3</sup>, из них 60 % составляют ледники, айсберги и постоянный снег и порядка 30 % находится глубоко под землей. При этом следует отметить, что на пресные озера и реки приходится всего 93 тыс км<sup>3</sup>, а качество воды из поверхностных источников с каждым годом становится все ниже.

Миллионы людей испытывают дефицит пресной воды, многие умирают от болезней, связанных с отсутствием надлежащих водоснабжения, санитарии и гигиены. Запасы пресной воды стремительно сокращаются, а спрос на нее растет. Одним из способов преодоления дефицита пресной воды является опреснение морской и других соленых вод.

Системы по очистке воды постепенно занимают свое место в различных сферах жизнедеятельности человека. Большинство из этих систем работает на электричестве. Естественной и экологически чистой альтернативой использования электроэнергии является солнечная энергия, которая может использоваться для дистилляции – преобразования солоноватой или морской воды в качественную питьевую воду [1; 2]. Автономные солнечные опреснители воды отличаются простой конструкцией, требуют сравнительно небольших капитальных вложений и не нуждаются в квалифицированном уходе.

Нами предлагается автономный солнечный опреснитель воды, конструкция которого приведена на рис.

В автономном солнечном опреснителе воды герметичная зачерненная снаружи емкость для опресняемой воды 1 через первый теплоизолирующий патрубок 2 герметично соединена с отверстием 8 в днище емкости 3, а через второй теплоизолирующий патрубок 6 и трубу 7 – с емкостью для чистой воды 4. Емкость для чистой воды 4 закреплена к внешней поверхности одной из зеркальных стенок емкости 3 и соединена с наружным патрубком 5.

Место соединения наружного патрубка 5 с емкостью для чистой воды 4 находится выше уровня расположения первого теплоизолирующего патрубка 2. В емкости 3 как минимум три стенки выполнены зеркальными и оптически связаны с емкостью для опресняемой воды 1. Верхняя и нижняя стенки емкости для опресняемой воды 1 и зеркальные стенки емкости 3 выполнены наклонными к горизонту, что дает более эффективно использовать отраженное солнечное излучение для нагревания воды.

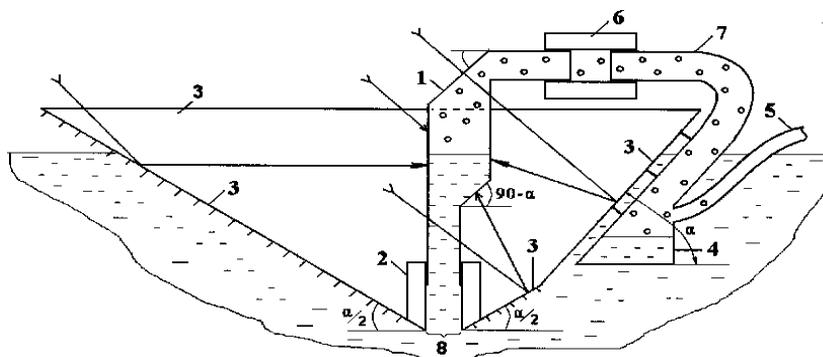


Рис. Автономный солнечный опреснитель воды:

1 – емкость для опресняемой воды; 2 – первый теплоизолирующий патрубок; 3 – емкость; 4 – емкость для чистой воды; 5 – наружный патрубок; 6 – второй теплоизолирующий патрубок; 7 – труба; 8 – отверстие

Для эффективного решения поставленной технической задачи угол наклона к горизонту верхней и нижней стенок емкости для опресняемой воды равен  $90^\circ - \alpha$ , где  $\alpha$  – угол максимального солнцестояния, а одна из зеркальных стенок емкости расположена под углом  $\alpha$  к горизонту, равным углу максимального солнцестояния, а остальные – под углом  $\alpha/2$  к горизонту. Емкость для чистой воды в рабочем режиме имеет тепловой контакт с опресняемой водой.

Совокупность указанных признаков позволяет решить техническую задачу за счет исключения потребления электрической энергии и увеличения сбора солнечной энергии для процессов нагревания, кипения и испарения опресняемой воды, а также обеспечения оптимального процесса конденсации пара.

В конкретном исполнении емкость для опресняемой воды 1 выполнена из сплава Д16Т, гальванически покрытого светопоглощающей пленкой. Верхняя и нижняя стенки емкости для опресняемой воды 1 расположены

под углом к горизонту, равным  $90^\circ - \alpha$ . Первый 2 и второй 6 теплоизолирующие патрубки выполнены из изопрофлекса 135А диаметром 50 мм. Зеркальные стенки емкости 3 выполнены из полированного сплава Д16Т и покрыты зеркальной пленкой, например, алюминиевой, толщиной 1 мкм. Емкость для чистой воды 4, наружный патрубок 5, труба 7 и емкость 3 выполнены из сплава Д16Т.

Емкость 3 располагают на поверхности водного объекта опресняемой воды, которая через отверстие 8 в днище и первый теплоизолирующий патрубок 2 поступает по закону сообщающихся сосудов в емкость для опресняемой воды 1. Под действием прямого солнечного излучения и отраженного от зеркальных стенок емкости 3 емкость для опресняемой воды 1 нагревается, и за счет теплопередачи осуществляется процесс нагревания содержащейся в ней опресняемой воды. Так как емкость для опресняемой воды 1 теплоизолирована от элементов устройства первым 2 и вторым 6 теплоизолирующими патрубками, то процесс нагревания осуществляется эффективно. При достижении температуры кипения опресняемой воды, находящейся внутри емкости для опресняемой воды 1, начинается процесс парообразования. Большая часть пара, выходящего из емкости для опресняемой воды 1, проходит по второму теплоизолирующему патрубку 6 и трубе 7, где конденсируется и затем накапливается в емкости для чистой воды 4. Несконденсированная часть пара и опресненная вода через наружный патрубок 5 поступают для нужд потребления (питья и обогрева).

Предложенная конструкция автономного солнечного опреснителя воды позволит увеличить производительность дистилляции и энергетическую эффективность опреснения воды за счет исключения потребления электрической энергии и увеличения сбора солнечной энергии для процессов нагревания, кипения и испарения опресняемой воды, а также обеспечения оптимального процесса конденсации пара.

### Литература

1. Кирпичникова, И. М. Опреснение воды с использованием энергии ветра и солнца / И. М. Кирпичникова // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – № 5. – С. 22–25.
2. Петров, А. Г. Современные решения по опреснению морской и подземной воды: сокращение энергозатрат и утилизация концентратов / А. Г. Петров, А. П. Андронов, В. А. Головесов // Строительство и техногенная безопасность. – 2019. – № 15. – С. 169–182.