

УДК 622.00.25

ВЫМОРАЖИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЧИСТОЙ ТАЛОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ – ХОЛПИ ТВ-25

З.Л. Финкельштейн

Доктор технических наук, профессор
Кафедра прикладной гидромеханики
Донбасский государственный технический университет
пр. Ленина, 16, г. Алчевск, Украина, 94204

Н.А. Федотова

Кандидат технических наук, старший преподаватель
Кафедра информатики*
E-mail: fna_2000@mail.ru

Е.А. Омеляненко

Лаборант*
*Сумской государственной университет
ул. Р-Корсакова, 2, г. Сумы, Украина, 40000

А.В. Сащенко

Заместитель директора
ООО «Холпи»
ул. Кольцова, 1/124, г. Донецк, Украина, 83112

Дано загальний опис пристрою для очищення водопровідної води методом кристалізації. Описані основні процеси при виробництві талої води

Ключові слова: тала вода, питна вода, дейтерій

Дано общее описание установки для очистки водопроводной воды методом кристаллизации. Описаны основные процессы при производстве талой воды

Ключевые слова: талая вода, питьевая вода, дейтерий

This article represents of installation for clearing water by a method of crystallization. The basic processes are described by manufacture of melt water

Key words: melt – water, drinking water, deuterium

Введение

Наиболее активная вода, которая полезна для организма человека, получается в природе при таянии арктических льдов. Улучшить качество питьевой воды в домашних условиях можно применяя технологию замораживания - размораживания.

В работе [1] приводится описание установки «Льдинка» для производства талой воды, которая была выбрана прототипом. Нами была произведена ее модернизация, которая позволила создать и промышленно изготовлять установку для получения талой воды - ХОЛПИ ТВ-25 с определенными характеристиками, которые задаются потребителем.

Талая питьевая вода – очищена от взвесей, солей (остаточное солесодержание в талой воде – 0,01-0,02 %, т.е. 100-200 мг/л), пестицидов, ядохимикатов, радионуклидов, органики, ионов тяжелых металлов, раство-

ренного хлора, фенола и др. растворенных примесей. Талая вода облегчена – в ней на 10-20% меньше тяжелой воды, чем в исходной воде, обеззаражена, охлаждена (или нагрета по желанию потребителя).

Описание установки

В установках, разработанных при участии авторов, чистая талая вода приготавливается по апробированной технологии [1], которая, осуществляется по следующим обязательным последовательным процессам:

1. Очистка исходной загрязненной (соленой) воды от грубых взвесей механическим фильтром на входе.

2. Удаление первых порций вымороженного льда (3-5%), обогащенного тяжелой водой - дейтериевой. Данный процесс осуществляется вследствие того, что

дейтериевая вода замерзает при температуре $+3,8^{\circ}\text{C}$. Дейтериевая вода отрицательно влияет на жизнедеятельность организма в целом, угнетая ее основные процессы обмена.

3. Очистка воды дальнейшим вымораживанием льда (50% от общего объема) от солей, ядохимикатов и всех др. растворенных примесей. Данный процесс является ключевым. Для определения минимального объема остаточного рассола, при котором чистота получаемой воды будет максимальной, проведены опыты [1].

Качество получаемой воды подтверждено сертифицированными лабораториями Украины и гигиеническим выводом государственной санитарно-гигиенической экспертизы на отечественную продукцию [2].

4. Слив остаточного рассола и промывка льда от поверхностной соленой пленки.

5. Плавление чистого льда. Плавление чистого льда осуществляется принудительным методом, определенной температурой.

6. Очистка талой воды от тонких взвесей. Очистка взвесей, не задержанных раньше при первой фильтрации, производится механическим фильтром. Данный процесс возможен в связи с тем, что при вымораживании растущим фронтом льда (при изменении структуры) взвеси принудительно укрупняются в 10-100 раз, что позволяет теперь их задержать на втором фильтро-элементе.

На рис. 1 изображена структурная схема установки. Она состоит из системы управления 1, блока охлаждения 2 и блока нагрева 3, устройства охлаждения 4 и нагрева 5, основного бака установки 6 и дополнительного бака 7, дополнительного нагревателя 8. А также датчиков - расходомеров 9 - 12, датчика температуры 13, насоса 14, электрически управляемых клапанов 15-48 и дополнительного датчика температуры 19, механического фильтра - 20.

Блок охлаждения выполнен в соответствии с работами [3, 4] и с учетом требований, изложенных в [5,7].

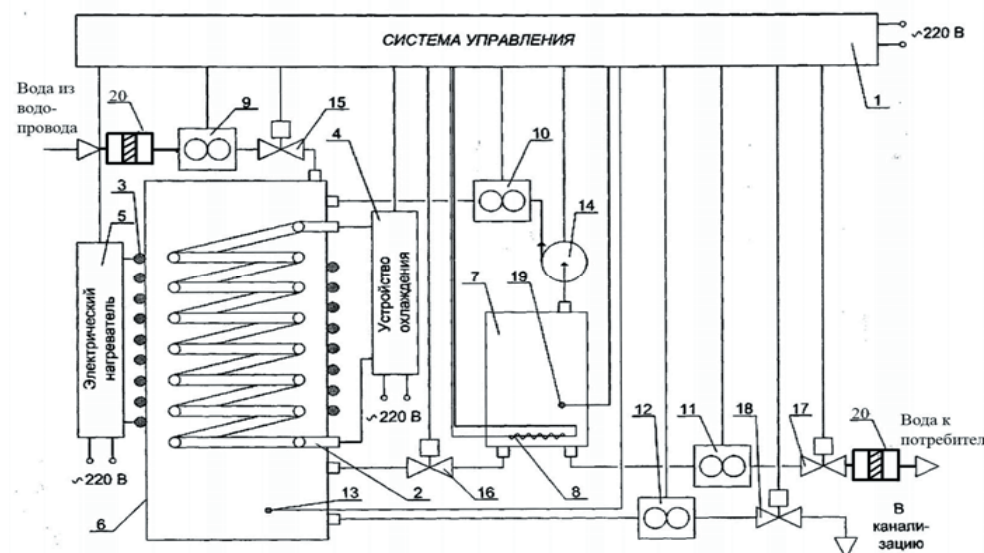


Рис. 1. Структурная схема установки ХОЛПИ ТВ-25

Система управления выполнена на базе микропроцессорного контроллера, который имеет 8 входов (6 для цифровых сигналов и 2 для аналоговых) и 8 аналоговых выходов для подключения исполнительных устройств (цепей питания устройств нагрева и охлаждения, а также магнитных клапанов). Максимальные выходные токи - до 2.5 А.

Установка имеет следующие режимы работы.

1 – технологический. В этом режиме осуществляется промывка всех узлов установки, и он является обязательным при вводе установки в эксплуатацию. При первой заправке установки, кроме ее очистки и промывки система управления определяет через заданное время температуру и объем замерзшей воды за это время. В систему заложены стандартные данные, которые корректируются при первом пробном запуске.

2 - получение охлажденной воды. Учитывая, что в отдельных районах Украины еще можно встретить достаточно чистую водопроводную воду (например, санаторные районы Украины), которая полностью соответствует требованиям к питьевой воде, разработанная установка позволяет получать талую воду и в дальнейшем сохранять ее в дополнительном баке 7 при низкой температуре. Для этого после выполнения режима 1 установку переключают в режим 2. При включении установки вода поступает в основной бак 6 через расходомер 9 и клапан 15. Количество обрабатываемой воды 25 литров. Далее система управления устанавливает по вычисленным данным время 93% замораживания объема обрабатываемой воды и включается устройство охлаждения. По окончании времени охлаждения открывается клапан 18 и незамерзшая вода сливается в канализацию, при этом считывается информация системой управления о количестве этой воды с расходомера 12. После этого включается электрический нагреватель 5 и замерзшая вода переходит в жидкую стадию. Информация о температуре талой воды измеряется термометром 13 и как только температура воды достигнет $+3^{\circ}\text{C}$, открывается клапан 16 и талая вода перетекает в

дополнительный бак 7. Из этого бака вода поступает потребителю при открытии клапана 17. При этом учет потребления определяется при помощи расходомера 11. В случае, если в дополнительном баке 7 осталось около 0,5 литров талой воды, процесс ее получения начинается с начала. Для охлаждения воды она перекачивается насосом 16 в основной бак 6 и далее включается устройство охлаждения 4. При достижении температуры воды $+5^{\circ}\text{C}$ охлаждение воды заканчивается и она опять переливается в

дополнительный бак 7, откуда и поступает потребителю. Информация о количестве талой воды считывается системой управления с расходомеров 10 и 11 и анализируется для повторения заправки устройства для получения талой воды.

3 - получение охлажденной, частично очищенной, питьевой воды. В этом режиме выполняется частичная заморозка питьевой воды, которая наливается в основной бак 6 установки из водопровода. Система управления перед началом работы запрашивает источник воды и насколько необходимо уменьшить, например, общую жесткость воды (щелочность). При этом после выбора источника на табло системы управления высвечиваются возможные пределы улучшения основных характеристик воды. Эти данные занесены заранее в память контроллера. Количество регулируемых параметров 8 - рН, Общее солесодержание, Жесткость общая, Жесткость кальциевая, Жесткость магниевая, Щелочность общая, Кислород растворенный, Окисляемость перманганатная.

4 - получение полностью очищенной воды. Полученная талая вода может быть комнатной температуры или охлажденная. В этом режиме используется нагреватель 8 дополнительного бака 7.

Таким образом, производится дополнительный подогрев талой воды. Это позволяет, улучшить характеристики питьевой воды в 2-6 раз и кроме этого, улучшить бактериологические и другие показатели питьевой воды, не изменяя существенно структуру полученной талой воды.

Технические данные

1. Постоянная производительность, л/сутки, не менее	25
2. Суточный расход электроэнергии, кВт/час сутки, при температуре окружающей среды 25°C в режиме постоянной производительности	1,2
3. Номинальная потребляемая мощность, Вт, не более	380
4. Корректированный уровень звуковой мощности на расстоянии 1 м от кожуха, дБа, не более	69
5. Масса, кг	50
6. Габаритные размеры, мм, не более, ширина*глубина*высота	400*400*800

Выводы

1. Модернизированная установка позволила получить очищенную питьевую талую воду, которая соответствует всем 33 показателям требований стандарта питьевой воды.

2. Использование блока управления позволяет потребителю самостоятельно корректировать характеристики талой воды.

3. Применение метода кристаллизации при очистке водопроводной воды позволяет не только очищать от взвесей, но и изменять структуру воды.

Литература

1. Сащенко В.В. Улучшение химико-биологических показателей питьевой воды методом программированного замораживания: дис. ... кандидата техн. наук: 27.00.03 / Валерий Викторович Сащенко. – Алчевск: ВУО МАНЭБ, 2009. – 110 с.
2. Гігієнічний висновок Державної санітарно-гігієнічної експертизи на вітчизняну продукцію від 20.12.1999 №622/08 Донецької облсанепідстанції.
3. А.с. №1763826 от 12.12.1990 «Прокатно-сварной испаритель», Сащенко В.В., Таракановский Н.В., Хутов В.Б.
4. Патент РФ №2094714 от 11.12.1991 «Бытовой морозильник» Сащенко В.В., Жеников О.В., Красновский И.Н., Шкурпатский А.В.
5. Еркин А.П. и др.. Устройство и эксплуатация холодильных установок. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 312с.
6. Якобсон В.Б. Холодильные машины. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 368с.