

## РЕГЕНЕРАЦИЯ И УТИЛИЗАЦИЯ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

**Мурадов Шухрат Одилович**

Каршинский инженерно-экономический институт

**Тураев Улугбек Муртазоевич**

Каршинский инженерно-экономический институт

E-mail: [m.oikos@mail.ru](mailto:m.oikos@mail.ru), [u.m.turaev7@mail.ru](mailto:u.m.turaev7@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

Приводится краткий анализ подземных вод Узбекистана. Как дополнительный ресурс, на основе анализа существующих технологий опреснений вод, предлагается разработанный эколого-экономичный и малоэнергоёмкий способ деминерализации морских, коллекторно-дренажных, подземных и озерных вод. Обоснована газогидратная технология с использованием безопасного газа.

**Ключевые слова:** деминерализация, газогидратная технология, подземные, коллекторно-дренажные и озерные воды, аридный климат, промышленность.

### REGENERATION AND UTILIZATION OF MINERALIZED WATERS

#### ABSTRACT

A brief analysis of groundwater in Uzbekistan is given. As an additional resource, based on the analysis of existing desalination technologies, a developed eco-economical and low-energy-intensive method for the demineralization of sea, collector-drainage, groundwater and lake waters is proposed. The gas hydrate technology with the use of safe gas is substantiated.

**Keywords:** demineralization, gas hydrate technology, underground, collector-drainage and lake waters, arid climate, industry.

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема нарастающего дефицита пресной воды признана мировой проблемой. Этот дефицит может быть покрыт утилизацией соленых вод путем деминерализации.

Необходимость деминерализации соленых вод Узбекистана диктуется и тем, что наличие пресных (до 1,0 г/л) подземных вод в западных и юго-западных частях республики практически отсутствуют [1]. Как отмечают В.А.Борисов и др., количество пресных питьевых подземных вод в Узбекистане за 30 лет (1965-1995) уменьшилось с 471 до 294 м<sup>3</sup>/с и стало составлять 34% вместо 56% от общей величины ресурсов подземных вод с минерализацией 5 и более г/л. Количество же последних даже несколько возросло с 844 до 853 м<sup>3</sup>/с [2].

Современный уровень техники характеризуется гидратной технологией деминерализации сточных вод, которая лишена главного недостатка – высокой энергоёмкости процессов.

При сравнении технико-экономических параметров различных способов, самой эколого-экономичной технологией явилась газогидратная. Суть этой технологии состоит в том, что при контакте газа-гидратообразователя со сточной водой при соответствующих температурах и давлениях образуется газовый гидрат, в который входят только газ и пресная вода, а соли остаются в растворе, так как молекулы их слишком велики и не помещаются в полостях молекул воды. После выделения кристаллов гидрата из рассола их промывают и разлагают с образованием пресной воды и газа, который вновь направляют в цикл. В промышленных установках фирмы «Копперс» в качестве газа-гидратообразователя используют пропан [3].

Пропану присущи также следующие недостатки технологического плана. Как газообразный, так и сжиженный пропан плохо растворим в воде, что отрицательно сказывается на кинетике гидратообразования. Газовый гидрат этого углеводорода существует в весьма узком интервале положительных температур, что также накладывает ограничения на технологический процесс его использования.

### **Основная часть**

Главной задачей, решаемой нашим предложением, является устранение отмеченных выше недостатков. Предложенное техническое решение включает получение газового гидрата при контактировании газа-гидратообразователя с водой, выделение кристаллов гидрата, их промывку и разложение с образованием пресной воды и газа, причём в качестве газа-гидратообразователя используют растворимый в воде газ. По своим параметрам наиболее пригодным для этих целей является двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ). При этом образование гидрата двуокиси углерода осуществляют в интервале температур 275- 179<sup>0</sup>К при давлениях 1400 2500 кПа.

В настоящее время известно довольно большое количество газов, образующих гидраты. Однако далеко не все они пригодны для осуществления гидратного процесса деминерализации вод. В качестве критериев выбора оптимального газа-гидратообразователя могут быть использованы следующие: во-первых, гидрат должен образоваться при положительных температурах, т.е. контактируя с жидкой водой, при давлениях выше атмосферного (для исключения попадания в систему воздуха), но не более 20-25 Мпа (для уменьшения металлоёмкости конструкций, исходя из условий прочности); во-вторых, предпочтителен газ, хорошо растворимый в воде, и, в-третьих, газ-гидратообразователь должен соответствовать условиям гигиеничности и экологичности.

Перечисленным выше критериям в наибольшей степени соответствует двуокись углерода. Именно этот газ обладает существенными преимуществами по сравнению с газом, используемым в способе- США (пропаном) [4].

Во-первых, двуокись углерода хорошо растворима в воде (при  $0^{\circ}\text{C}$  в 100 г воды растворяется 171,3 мл  $\text{CO}_2$ ). Во-вторых, гидрат двуокиси углерода образуется в наиболее широком интервале положительных температур. Для  $\text{CO}_2$  максимальная температура существования гидрата равна  $283,1^{\circ}\text{K}$ , т.е. интервал положительных температур гидратообразования почти в два раза шире, чем для гидрата пропана.

Двуокись углерода неопасна в обращении (в противоположность горючему и взрывоопасному пропану), водные растворы  $\text{CO}_2$  нетоксичны для человека, поэтому не требуется полное ее удаление из конечного продукта (пресной воды). Двуокись углерода более широко распространенный в природе и более дешёвый газ по сравнению с пропаном. Формула гидрата двуокиси углерода изменяется от  $\text{CO}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  до  $\text{CO}_2 \cdot 17\text{H}_2\text{O}$  (при давлениях до 70 МПа). Еще одна особенность предложенного модернизированного решения – его универсальность. Поэтому деминерализации могут быть приняты подземные, коллекторно-дренажные, озерные и иные сточные воды весьма широкого спектра показателей: рН  $3 \div 12$ ; минерализации – от 2-3 до 200-300 г/л (кстати в апреле 2009г. засоление вод Восточного Арала достигло 253г/л); она обладает селективностью, т.е. тип загрязнений – как неорганический, так и органический.

Конечным продуктом деминерализации является пресная вода. Гидратная технология предусматривает следующие требования к ней: рН  $6,8 \div 7,5$ ; сухой остаток — не выше 1,0-1,5 г/л; по химическому, бактериальному составу, содержанию взвесей и физическим свойствам вода соответствует действующим нормативам. Проектная мощность промышленных установок от 50 до 500 м<sup>3</sup>/ч [5].

**Заключение.** Резюмируя можно отметить, что деминерализация морских, коллекторно-дренажных, подземных и озёрных вод рассматривается как наиболее кардинальный вариант решения проблемы их регенерации и утилизации что позволит повышению водостойчивости регионов. Данное решение проблемы объективно востребовано как обществом, так и природой.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ: (REFERENCES)**

1. Абиров А.А., Галустян А.Г., Сидоренко О.Ф. Подземные воды – значительный резерв в повышении водообеспеченности орошаемых земель Узбекистана // Сб. науч. трудов «САНИИРИ». – Ташкент, 2003. - С. 62-68.
2. Борисов В.А., Вавленко Л.И., Мусаева Т.П., Султанова Д.Г. Индексная оценка качества питьевых подземных вод Узбекистана // Проблемы питьевого водоснабжения и экологии. Ташкент: Изд-во «Университет», 2002. С.83-91.
3. Мурадов Ш.О. Научное обоснование водостойчивости аридных территорий юга Узбекистана. Ташкент: ФАН, 2012. 376 с.
4. Патент США № 2904511, кл. 210-59
5. Мурадов Ш.О., Валуконис Г.Ю. Способ деминерализации коллекторно-дренажных вод. Патент Узб. ИДР № 04339, 2000