УДК 504.06

СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ НА ПРИМЕРЕ ПАРТИЗАНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Довгань Сергей Витальевич, 2 курс, ДВФУ, Нефтегазовое дело, Куликова Виктория Викторовна, к.г.н., доцент ДВФУ, доцент Экологии и БЖД

Аннотация: Рассмотрены теоретические вопросы различных методов и способов очистки воды. Дана сравнительная характеристика данных способов. Представлены наиболее перспективные способы очистки воды. В связи с тем, что в большинстве районов и городских округах Приморского края на сегодняшний день существуют проблемы с получением и использованием качественной и пригодной для употребления питьевой водой, был проведён химический анализ, а данные микробиологического анализа питьевой воды были использованы с портала «Карта воды России». В качестве примера были использованы данные по исследованию питьевой воды Новолитовского сельского поселения Партизанского муниципального района, полученные по результатам химических анализов, проведенных в 2016 году в летний и зимний периоды. Исследования были проведены группой исследователей, в том числе и автором данной работы. Предложен наиболее целесообразный способ очистки воды для территории Партизанского муниципального района Приморского края. Обозначено, что осмос как метод отнесён к мембранным процессам и осуществляется под давлением больше осмотического. Метод на сегодняшний день получил огромнейшее применение в быту и промышленности, что весьма актуально для обозначенной территории.

Ключевые слова: вода, метод очистки, способ очистки, химический анализ, качество воды, загрязнение.

METHODS AND PROCESSES OF CLEANING DRINKING WATER AT THE MODERN STAGE ON THE EXAMPLE OF THE PARTIZAN MUNICIPAL AREA OF THE PRIMORSK TERRITORY

Dovgan Sergey Vitalevich, 2 year, FEFU, Oil and Gas Business, Viktoria Kulikova, Ph.D., Associate Professor of FEFU, Associate Professor of Ecology and BDZ

Annotation: Theoretical questions about different methods and methods of water purification are considered. Ehe comparative characteristics of these methods are given. The most promising methods of water purification are presented. The most expedient method of water purification for the territory of the Partizansky municipal district of Primorsky Krai is proposed. It is indicated that osmosis as a method is related to membrane processes and is carried out under pressure more osmotic. The method to date has received tremendous application in everyday life and industry, which is very important for the designated territory.

Keywords: water, cleaning method, chemical analysis, water quality, pollution.

Актуальность данной работы заключается в том, что вода является источником жизни на Земле. Она необходима для существования всего органического мира. Без участия не происходит ни одной химической реакции в живом организме. При отсутствии воды человек может прожить не более 10 суток. Поэтому важно и необходимо знать какого качества воду мы употребляем, и если она непригодна для использования в пищевых и бытовых целях, то какие способы и методы очистки воды существуют на сегодняшний день.

Цель работы – выявление наиболее эффективных методов и способов очистки воды, используемой в пищевых и бытовых целях на данной территории. Объект исследования – микробиологический и химический анализы питьевой воды; предмет исследования – методы и способы очистки питьевой воды. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

– раскрыть теоретические вопросы о различных методах и способах очистки воды;

– представить наиболее перспективный способ очистки воды;

– предложить наиболее целесообразный способ очистки воды для данной территории.

Как известно, большинство районов и городских округов Приморского края на сегодняшний день испытывают проблемы с получением и использованием качественной и пригодной для употребления питьевой водой. В качестве примера были использованы данные по исследованию питьевой воды Новолитовского сельского поселения Партизанского муниципального района, полученные по результатам химических анализов, проведенных в 2016 году в летний и зимний периоды. Исследования были проведены группой исследователей, в том числе и автором данной работы. Также в статье были использованы данные портала «Карта воды России».

В частности, полученные результаты химического анализа показывают, что в водопроводной воде на территории п. Волчанец Новолитовского сельского поселения наблюдается превышение норм предельно допустимой концентрации ионов железа (Fe^{3+}). Полные результаты данных исследований приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Результаты зимнего исследования

Образец воды	pH	Fe^{3+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}
Родник п. Волчанец	-	+	+	+	+	+
р. Литовка, с. Новолитовск	+	+	+	+	+	+
Водопровод п. Волчанец	+	-	+	+	+	+
Колодец д. Кирилловка	-	+	+	+	+	+
Водопровод с. Новолитовск	-	+	+	+	+	+

Таблица 2 – Результаты летнего исследования

Образец воды	pH	Fe^{3+}	Pb^{2+}	Cu^{2+}	Cl^{-}	SO_4^{2-}
Родник п. Волчанец	-	+	+	+	+	+
р. Литовка, с. Новолитовск	+	+	+	+	+	+
Водопровод п. Волчанец	+	-	+	+	+	+
Колодец д. Кирилловка	-	+	+	+	+	+
Водопровод с. Новолитовск	-	+	+	+	+	+

Примечание: знак «+» означает соответствие нормам ПДК, знак «-» - не соответствие нормам ПДК по данному показателю

Материалы портала «Карта воды России» гласят о том, что в целом на территории Партизанского муниципального района отмечается повышенный уровень ионов железа в воде, используемой в пищевых и бытовых целях. В свою очередь, на портале опубликованы данные микробиологических анализов. По их результатам на данной территории наблюдается риск развития болезней пищеварительной системы, в связи с содержанием в воде термотолерантных колиформных бактерий и общих колиформов.

Рассмотрим основные методы и способы очистки питьевой воды, применяемые в настоящее время. Их количество сейчас очень многообразно, несмотря на это их можно классифицировать по принципу действия. Данная классификация изображена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Классификация методов очистки питьевой воды

В таблице 3 представлено описание каждого из вышеназванных способов.

Таблица 3 – Результаты летнего исследования

Способы очистки воды	Используемые методы	Описание способа
Физические	Процеживание; отстаивание; фильтрование	В основе этого способа лежит использование различных физических явлений в целях очистки питьевой воды. Преимущественно

	ультрафиолетовая обработка.	применяется для очистки от крупных примесей и твердых включений. Используется как грубый и первоначальный способ очистки.
Химические	Нейтрализация; окисление; восстановление.	Данный способ основывается на взаимодействии определенных химических веществ, называемых реагентами, с загрязнителем, превращая его в другое безопасное вещество, либо разлагая его на неопасные компоненты.
Физико-химические	Флотация; сорбция; экстракция; ионный обмен; электродиализ; обратный осмос; термические методы.	Этот способ включает в себя совокупное использование физических и химических способов. Отличительной способностью физико-химических способов от двух предыдущих является разнообразие используемых методов, а также его применение для глубокой очистки воды.
Биологические	Биологические пруды; поля фильтрации; биофильтры; аэротенки (окситенки); метантенки.	Биологический способ очистки воды основан на использовании живых организмов. Отличительной способностью от других способов является способность подбора определенных микроорганизмов для оптимальной очистки воды заданного химического состава.

Наиболее перспективным, современным и передовым направлением в области очистки питьевой воды является применение физико-химических и биологических способов. Но тут стоит обратить внимание на то, что биологические способы нацелены только на очистку воды от химических загрязнений. Например, нитрофицирующие бактерии, такие как Nitrobacter и Nitrosomonas, способны окислять азотосодержащие соединения в процессе питания, а фосфат аккумулирующие организмы применяются для очистки воды от фосфора. А физико-химические методы наоборот, применимы как для очистки от нежелательных микроорганизмов, так и от химического загрязнения [2].

Так, флотация (применительно к очистке воды) представлена как процесс отделения гидрофобных частиц, путем пропускания через воду большого количества газа. Вследствие чего, на поверхности образуется слой пены, который может быть легко удален.

Сорбция. Метод основан на поглощении загрязнителей сорбентом - твердое тело (адсорбент) или жидкость (абсорбент), избирательно поглощающая газы, пары или растворённые вещества. В области очистки воды используют адсорбенты. Соответственно, процесс очистки носит название адсорбция. Благодаря этому методу из воды можно удалить гербициды, пестициды, поверхностно активные вещества (ПАВ), а также нежелательные органические соединения, например, фенолы. В качестве адсорбентов применяют активированный уголь, силикагели, алюмогели, цеолиты.

Метод экстракции основан на использовании экстрагентов – веществ, плохо смешивающихся с водой, в результате чего, они будто губка впитывают в себя загрязнители. Чаще всего метод применим только для очистки воды от органических химических соединений.

Ионный обмен, или ионообмен используется для уменьшения жесткости воды. Механизм действия заключён в обмене ионами между водой и специальном материалом, называемым ионитом, который с химической точки зрения представляет высокомолекулярное вещество с большим содержанием функциональных групп, способных к ионообмену [2]. Метод получил большое применение в быту, снижая жесткость воды, используемой в пищевых и бытовых целях, что является необходимым для продления срока службы водонагревательных приборов и стиральных машин.

Электродиализ представлен как очень сложный и комплексный метод очистки воды. Чаще всего может метод быть использован только для очистки воды от тяжелых металлов, а также от солей. Установка для электродиализа представдлепна на рисунке 2.

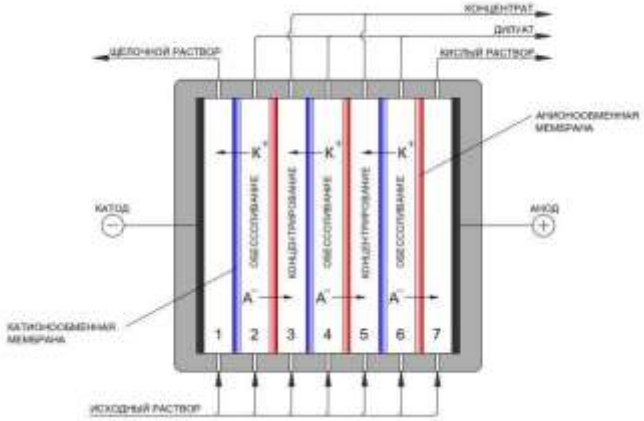

Рисунок 2 – Установка для электродиализа

Обратный осмос. Данный метод отнесён к мембранным процессам и осуществляется под давлением больше осмотического. Осмотическое давление – избыточное гидростатическое давление, приложенное к раствору, отделенному полупроницаемой перегородкой (мембраной) от чистого растворителя, при котором прекращается диффузия чистого растворителя через мембрану в раствор. Соответственно, при рабочем давлении выше осмотического будет наблюдаться обратный переход растворителя из раствора, за счет чего концентрация растворенного вещества будет расти [2]. Так можно отделять растворённые газы, соли (включая соли жесткости), ионы тяжёлых металлов, коллоидные частицы, а также нежелательные микроорганизмы. Этот метод на сегодняшний день получил огромнейшее применение в быту и промышленности. Процесс обратного осмоса при очистке воды представлен на рисунке 3.

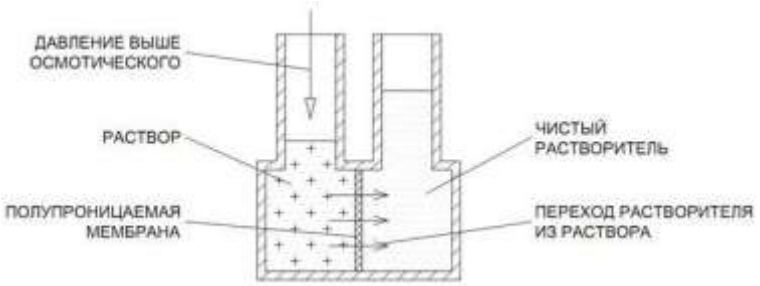

Рисунок 3 – Процесс обратного осмоса

Ну и наконец, рассмотрим термические методы. Принцип действия основан на воздействии на воду повышенных, или наоборот, пониженных температур. Данный метод чаще применяется на производстве и для очистки от высокотоксичных загрязнителей.

Анализируя вышеприведенные данные, можно сделать вывод о том, что для исследуемой территории наиболее эффективным способом очистки питьевой воды является метод обратного осмоса, т.к. данные анализов говорят о том, что в питьевой воде на данной территории наблюдается как микробиологическое, так и химическое загрязнения. Из представленных методов только обратный осмос комплексно сможет воздействовать на обнаруженные загрязнения в воде.

Список использованных источников

1. Карта воды России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://watermap.zdorovieinfo.ru/karta-zagraznenii-pdk.

2. Литвинова А. Современные методы очистки воды. Какой выбрать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nature-time.ru/2014/09/sovremennyie-metodyi-ochistki-vodyi.

3. Методы и способы очистки воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oil-filters.ru/water_cleaning_methods.

4. Обратный осмос. Мембрана обратного осмоса. Очистка и фильтры обратного осмоса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oil-filters.ru/reverse_osmosis_and_membranes.

5. Электродиализ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://oil-filters.ru/electrodialysis.