

Маковецька О. О., Дмитренко М. П.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г.Одесса

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕМБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЦЕНТРАЛЬНЫХ И СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

По запасам пресной воды Украина считается одним из наименее обеспеченных государств в Европе. Около 1300 наших населенных пунктов живут на привозной воде, а это около 1 миллиона граждан. Поиск качественных подземных вод, бурение артезианских скважин в населенных пунктах для водоснабжения Одесской области наиболее реальный вариант решения дефицита питьевой воды южных областей Украины.

Для исследования состояния подземных вод было отобрано шесть проб воды: № 1 – с. Дачное (Беляевский район), № 2 – с. Граденицы (Беляевский район), № 3 – пгт. Петровка (Ивановский район), № 4 – г. Березовка (Березовский район), № 5 – с. Январское (Ширяевский район), № 6 – с. Гольма (Балтский район). Отбор проб выполняли согласно действующим нормативным документам. Результаты гидрохимических исследований качества воды и их сравнение со стандартами Украины и ЕС представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты гидрохимических исследований качества воды и их сравнение со стандартами для питьевой воды

Название показателя	Единицы измерения	ДСанПіН 2.2.4-171-10	ЕС	Проба воды					
				1	2	3	4	5	6
Жесткость общая	мг-экв/дм ³	7,0 (10,0)	-	2,3	5,8	4	5,8	15,2	5,4
Жесткость карбонатная	мг-экв/дм ³	-	-	6,4	6,3	5,4	6,1	7,6	5,6
Кальций	мг/дм ³	130	100	20	28	44	92	156	94
Магний	мг/дм ³	80	50	16	54	22	15	90	9
Натрий	мг/дм ³	≤ 200	200	328	250	158	232	138	138
Хлориды	мг/дм ³	250 (350)	250	245	257	157	229	245	88
Сульфаты	мг/дм ³	250 (500)	250	160	150	60	160	320	160
Гидрокарбонаты	мг/дм ³	-	-	387	384	317	372	464	342
Минерализация	мг/дм ³	-	-	1156	1123	758	1100	1412	831
Сухой остаток	мг/дм ³	1000 (1500)	1500	962,5	931	599,5	914	1181	660
Перманганатная окисляемость	мгО/дм ³	4,0	-	2,4	2,16	3,6	1,6	2,05	2,16

В отдельных районах за счет природных факторов или антропогенного воздействия воды имеют некондиционный состав преимущественно по таким показателям, как жесткость (с. Январское), общая минерализация (только в

двух районах вода пресная, в остальных она солоноватая, что характерно для южных регионов Украины), сухой остаток (с. Январское), сульфаты (с. Январское), ионы магния и кальция (с. Январское), хлориды (с. Граденицы), натрий (с. Дачное, с. Граденицы, г. Березовка). Низкое качество исходной воды требует применения технологических схем обеспечивающих адекватный уровень водоочистки для дальнейшего потребления.

Исследование химического состава подземных вод, отобранных в шести районах Одесской области показало, что данные подземные воды не пригодны для питьевых целей согласно гигиеническим требованиям к качеству питьевой воды из-за высокого содержания различных загрязнений: минеральных и органических веществ, хлоридов, сульфатов и натрия. Исходная подземная вода в большинстве случаев является солоноватой, с повышенной минерализацией (1,1-1,4 г/дм³). По гидрохимическим показателям данные подземные воды являются хлоридно-натриевыми минерализованными водами.

Мембранная очистка является эффективной современной технологией очистки минерализованных подземных вод, позволяющая напрямую, без применения реагентов и дополнительных систем очистки добиться высокого качества воды.

В работе исследовали качество подземных вод после очистки их системами: осмос Е и обратный осмос Leader RO-6. Главный элемент систем очистки воды это обратноосмотические мембраны компании FILMTEC (США), FILMTEC TW 30-1812-75. Усредненные результаты эффективности очистки и остаточная концентрация компонентов воды представлены в табл. 2.

Таблица № 2 – Эффективность очистки воды и остаточная концентрация

Название показателя	Эффективность очистки воды, %	Проба воды					
		1	2	3	4	5	6
Жесткость общая	88,57	0,26	0,66	0,46	0,66	1,74	0,62
Кальций	87,88	2,42	3,39	5,33	11,15	18,91	11,39
Магний	89,74	1,64	5,54	2,26	1,54	9,23	0,92
Натрий	85,71	46,87	35,72	22,58	33,15	19,72	19,72
Хлориды	60,18	97,56	102,34	62,52	91,19	97,56	35,04
Сульфаты	98,29	2,74	2,56	1,03	2,74	5,47	2,74
Гидрокарбонаты	87,5	48,38	48,0	39,62	46,5	58,0	42,75
Минерализация	87,58	143,58	139,48	94,14	136,62	175,37	103,21
Сухой остаток	88,3	112,61	108,93	70,14	106,94	138,18	77,22
Перманганатная окисляемость	94,29	0,14	0,12	0,21	0,09	0,12	0,12

Из результатов очистки воды следует, что обратноосмотические мембраны хорошо задерживают гидратированные ионы солей (кроме хлоридов), грубодисперсные примеси удаляются практически полностью. При этом достигалось полное удаление микробиологических загрязнений, в том числе без предварительного хлорирования. Перманганатная окисляемость

знижалась в середньому на 94,29%. Вода після очищення м'яка, так як залишкова загальна жорсткість очищеної води дорівнює 0,26-1,74 мг-екв/дм³.

Вода після очищення системами з оберненоосмотичними мембранами відповідає стандартам для питної води (ДСанПіН 2.2.4-171-10 і ДСТУ 7525:2014). Але, незважаючи на це, воду очищену після таких пристроїв необхідно збагачувати комплексом корисних мінералів для її фізіологічної цінності.

Проведена робота показала значущу проблему в забезпеченні населення малих міст і сіл північного і центрального районів Одеської області водою, яка відповідає санітарним нормам і правилам, особливо при використанні високомінералізованих підземних вод. Використання таких підземних вод для децентралізованого водопостачання потребує в водоочисних пристроях і системах, здатних надійно забезпечувати населення якісною питною водою.

Тому впровадження мембранних технологій для очищення води є актуальним питанням для південних регіонів України.

Література

1. Настанови щодо відбирання проб води з річок та інших водотоків. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами: ДСТУ ISO 5667-6-2001. Чинний з 01.01.2001.
2. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПіН 2.2.4-171-10. Чинні з 12.05.2012.
3. <http://www.aqua-tex.ru/news/129>.
4. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості/ Мінекономрозвитку України. – Київ, 2014. – С.30.
5. Сучасні технології очищення води/ В.В. Гончарук, Д.Д. Кучерук, А.О. Самсоні-Тодоров, В.Ф. Скубченко // Наука та інновації. - 2006. - Т. 2, № 5. - С. 66-77.
6. Андрианов А.П. Мембранные методы очистки поверхностных вод/ А.П. Андрианов, Д.В. Спицов, А.Г. Первов, Е.Б. Юрчевский// Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – №7. – С. 29 – 37.
7. Первов А.Г. Новые технологии и аппараты на основе методов ультра- и нанофильтрации для системы водоснабжения и теплоснабжения/ А.Г. Первов, А.П. Андрианов, Д.В. Спицов, Л.В. Рудакова // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – №7. – С. 12 – 19.
8. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды/А.В. Десятов, А.Е. Баранов, Е.А. Баранов, Н. Н. Какуркин, А.В. Асеев.// М.: Химия.- 2008.- 240 с.

двух районах вода пресная, в остальных она солоноватая, что характерно для южных регионов Украины), сухой остаток (с. Январское), сульфаты (с. Январское), ионы магния и кальция (с. Январское), хлориды (с. Граденицы), натрий (с. Дачное, с. Граденицы, г. Березовка). Низкое качество исходной воды требует применения технологических схем обеспечивающих адекватный уровень водоочистки для дальнейшего потребления.

Исследование химического состава подземных вод, отобранных в шести районах Одесской области показало, что данные подземные воды не пригодны для питьевых целей согласно гигиеническим требованиям к качеству питьевой воды из-за высокого содержания различных загрязнений: минеральных и органических веществ, хлоридов, сульфатов и натрия. Исходная подземная вода в большинстве случаев является солоноватой, с повышенной минерализацией (1,1-1,4 г/дм³). По гидрохимическим показателям данные подземные воды являются хлоридно-натриевыми минерализованными водами.

Мембранная очистка является эффективной современной технологией очистки минерализованных подземных вод, позволяющая напрямую, без применения реагентов и дополнительных систем очистки добиться высокого качества воды.

В работе исследовали качество подземных вод после очистки их системами: осмос Е и обратный осмос Leader RO-6. Главный элемент систем очистки воды это обратноосмотические мембраны компании FILMTEC (США), FILMTEC TW 30-1812-75. Усредненные результаты эффективности очистки и остаточная концентрация компонентов воды представлены в табл. 2.

Таблица № 2 – Эффективность очистки воды и остаточная концентрация

Название показателя	Эффективность очистки воды, %	Проба воды					
		1	2	3	4	5	6
Жесткость общая	88,57	0,26	0,66	0,46	0,66	1,74	0,62
Кальций	87,88	2,42	3,39	5,33	11,15	18,91	11,39
Магний	89,74	1,64	5,54	2,26	1,54	9,23	0,92
Натрий	85,71	46,87	35,72	22,58	33,15	19,72	19,72
Хлориды	60,18	97,56	102,34	62,52	91,19	97,56	35,04
Сульфаты	98,29	2,74	2,56	1,03	2,74	5,47	2,74
Гидрокарбонаты	87,5	48,38	48,0	39,62	46,5	58,0	42,75
Минерализация	87,58	143,58	139,48	94,14	136,62	175,37	103,21
Сухой остаток	88,3	112,61	108,93	70,14	106,94	138,18	77,22
Перманганатная окисляемость	94,29	0,14	0,12	0,21	0,09	0,12	0,12

Из результатов очистки воды следует, что обратноосмотические мембраны хорошо задерживают гидратированные ионы солей (кроме хлоридов), грубодисперсные примеси удаляются практически полностью. При этом достигалось полное удаление микробиологических загрязнений, в том числе без предварительного хлорирования. Перманганатная окисляемость