

УДК 628.3

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОФИЛЬТРАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕСНЕНИЯ СЛАБОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

И.Н. Трус, ассистент,

В.Н. Грабитченко, аспирант

Научный руководитель: Н.Д. Гомеля, д.т.н., проф., зав. кафедрой Э и ТРП
Национальный технический университет Украины «Киевский
политехнический институт»
г. Киев

На сегодняшний день существующие технологии очистки сточных вод обеспечивают достаточно эффективную очистку от коллоидных и взвешенных веществ, но вопрос очистки от минеральных веществ остается нерешенным [1]. Поэтому в поверхностных водоемах густозаселенных регионов постоянно повышается уровень минерализации. Для опреснения воды достаточно широко применяют баромембранные процессы [2]. Главной проблемой при внедрении данных методов является утилизация засоленных концентратов. В случае накопления в концентрате сульфат анионов целесообразно применять реагентные методы [3-4]. Поскольку в шахтных водах концентрация сульфатов намного выше концентрации хлоридов, которая не превышает 100 – 200 мг/дм³, то применение нанофильтрации является достаточно эффективным методом, поскольку с воды извлекаются сульфаты при допустимых концентрациях хлоридов в пермиате.

При опреснении воды использовали мембрану ОПМН-П. Для исследований использовали водопроводную воду ($J = 3,9$ мг-экв/дм³, $C_{Ca^{2+}} = 2,90$ мг-экв/дм³, $C_{Mg^{2+}} = 1,00$ мг-экв/дм³, $Щ = 3,75$ мг-экв/дм³, $C_{SO_4^{2-}} = 25,67$ мг/дм³, $C_{Cl^-} = 20,08$ мг/дм³, pH = 7,90) и модельный раствор близок по составу к слабоминерализованной воде с Исакиевского водохранилища г. Алчевска ($J = 9,40$ мг-экв/дм³, $C_{Ca^{2+}} = 2,85$ мг-экв/дм³, $C_{Mg^{2+}} = 6,55$ мг-экв/дм³, $Щ = 4,40$ мг-экв/дм³, $C_{SO_4^{2-}} = 600,00$ мг/дм³, $C_{Cl^-} = 106,00$ мг/дм³, pH = 8,50).

При опреснении водопроводной воды селективность по сульфатах в первой пробе становится 75-88% и при увеличении степени отбора пермиата снижается до 50-70%. По ионах жесткости только в первой пробе селективность превышает 35%, а при увеличении степени отбора пермиата уменьшается до значений меньше 30%.

При опреснении модельного раствора концентрация сульфатов уменьшается от 600 мг/дм³ до 50-100 мг/дм³, при этом жесткость снижается с 12,5 мг-экв/дм³ до 1,0÷3,1 мг-экв/дм³. Таким образом, селективность мембраны по сульфатам становила 90-93%, по ионам жесткости – 83-89%.

Следует отметить, что мембрана практически не задерживает хлориды, достаточно низкая селективность была и по гидрокарбонатам.

Характеристики концентратов, полученных при опреснении водопроводной воды и модельного раствора, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Зависимость характеристик концентратов нанофильтрационной очистки на мембране ОПМН-П в зависимости от рабочего давления при степени отбора пермиата 70 %.

Р, МПа.	$C_{SO_4^{2-}}$, мг/дм ³	C_{Cl^-} , мг/дм ³	Щ, мг- экв/дм ³	Ж, мг- экв/дм ³	$C_{Ca^{2+}}$, мг- экв/дм ³	$C_{Mg^{2+}}$, мг- экв/дм ³	рН
Водопроводная вода							
0,25	48,0	20,1	3,85	4,7	3,5	1,2	8,3
0,30	53,5	20,1	3,90	4,9	3,6	1,3	8,1
0,35	55,0	20,1	4,25	5,0	3,8	1,2	8,2
0,40	60,0	20,1	4,35	5,2	3,6	1,6	8,0
Модельный раствор							
0,25	1450	106,0	4,50	25,5	8,9	16,6	8,6
0,30	1580	106,0	4,50	26,8	8,8	18,0	8,6
0,35	1530	106,0	4,50	27,4	9,2	18,2	8,6
0,40	1490	106,0	4,50	27,0	9,5	17,5	8,6

Деминерализацию данных концентратов можно проводить реагентными методами за счет осаждения сульфогидроксоалюмината кальция, гидроксида магния и карбоната кальция, данные процессы описаны в работе [5]. Это позволяет снизить минерализацию растворов до уровней допустимых на скид в канализацию или поверхностные водоемы.

Список литературы:

1. Беличенко Ю. П. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1990. – 208 с.
2. Висоцький С.П. Знесолення води із використанням зворотньоосмотичної технології при різній конфігурації включення апаратів / С.П. Висоцький, Г.В. Фаткуліна, М.В. Коновальчик // Вісті автомобільно-дорожнього інституту: науково-виробничий збірник АДІ ДонНТУ. – 2005. – №1. – С. 62-67.
3. Кубасов В.Л. Схема очистки воды от ионов сульфатов/ В.Л. Кубасов, В.Б. Чинкин // Цв. металлургия. – 2010. – № 3. – С. 26–27.
4. Zhang Qinghua. Numerical simulation of barium sulfate precipitation process in a continuous stirred tank with multiple-time-scale turbulent mixer model / Zhang Qinghua, Mao Zai-Sha, Yang Chao, Zhao Chengjun // Ind. and Eng. Chem. Res. –2009. – Т. 48. – № 1. – С. 424–429.
5. Рисухін В.В. Вилучення сульфатів із концентратів, що утворюються при нанофільтраційній демінералізації води / В.В. Рисухін, Т.О. Шаблій, В.С. Камаєв, М.Д. Гомеля // Екологія и промышленность. – 2011. – № 4. – С. 83-88.