

УДК 628.16

**СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ И СБРОСА
В СТОКИ ХЛОРИДОВ
В ПРОЦЕССАХ УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ**

С.А. КЛЮЕВ, П.П. ВЛАСОВ, В.П. ПАНОВ

(Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна)

В современной технологии умягчения воды, широко используемой на предприятиях текстильной промышленности, применяют Na-катионитовые фильтры, позволяющие практически полностью удалить из воды соли жесткости, то есть исключить возможность их влияния на качество продукции [1]. Эксплуатация таких фильтров требует использования 8...12%-ных растворов хлорида натрия в качестве регенерирующего агента. Как показывает практика, отработанные регенерационные растворы (ОРР) содержат 75...95 г/л хлорида натрия, которые сбрасываются в природные водоемы либо в сточные воды. Рекуперация и повторное использование таких растворов позволит снизить нагрузку на окружающую природную среду, экономить сырьевые и энергетические ресурсы

предприятия, а также уменьшить плату за сброс хлоридов.

Предлагают регенерировать отработанные регенерационные растворы известково-содовым способом [2], [3]. При такой обработке растворов не достигается полноты осаждения кальция и магния (остаточная жесткость на уровне 3...5 мг-экв/л), в том числе из-за высокого pH растворов после введения реагентов, что требует для повторного использования растворов NaCl нейтрализации их соляной кислотой [4].

Проведенные лабораторные исследования и опытно-промышленная проверка технологии регенерации ОРР показали возможность регенерации подобных растворов только содой. Технологическая схема опытно-промышленной установки представлена на рис.1.

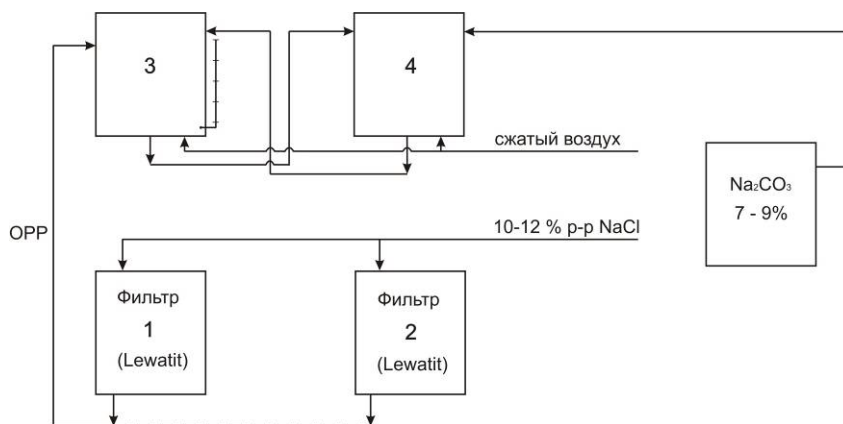


Рис. 1

Наиболее концентрированная часть отработанного солевого раствора ($\approx 10 \text{ м}^3$) с Na-катионитового фильтра 1 или 2 подавалась в емкость №3, где с помощью сжатого воздуха происходило перемешивание и усреднение. После заполнения емкости №3 проводился анализ суммарного содержания ионов кальция и магния для дальнейшего расчета эквивалентного количества раствора 7...9 % Na_2CO_3 , необходимого для осаждения ионов, определяющих жесткость.

Часть усредненного и проанализированного ОРР хлорида натрия ($V = 4 \text{ м}^3$) из емкости №3 перекачивалась в емкость №4 для проведения реакции осаждения при

подаче содового раствора в количествах 20...40 л/мин. Перемешивание обеспечивалось сжатым воздухом. По мере подачи эквивалентного или избыточного количества соды (50, 100, 150, 200% от стехиометрии на исходное количество ионов жесткости), необходимого для более полного осаждения карбоната кальция и гидроксокарбоната магния, проводился отбор проб и последующий анализ системы на содержание кальция, магния и хлорид-иона, а также определялась скорость отстаивания твердой фазы. Подача соды прекращалась при достижении ее концентрации 10...11 г/л. (табл. 1 – стадия введения реагента-осадителя в ОРР хлорида натрия).

Т а б л и ц а 1

Введение содового раствора, % от стехиометрического количества $\Sigma (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$	$\text{Ж}_{\text{общ}}$, мг-экв/л	Mg^{2+} , мг-экв/л	Na_2CO_3 , г/л	NaCl , г/л	Примечание
Стадия введения реагента-осадителя в ОРР хлорида натрия					
Исходный ОРР хлорида натрия ($V = 4 \text{ м}^3$)	402	112	-	75	-
50	313	112	0,1	73	-
100	107	75	2,1	36	$V_{\text{осветл}} \approx 1 \text{ мм/с}$
150	80	51	5,3	61	$V_{\text{осветл}} \approx 1 \text{ мм/с}$
200	30	15	1,9	44	-

Оставшаяся часть ОРР хлорида натрия из емкости № 3 перекачивалась в емкость № 4, где проходил и процесс осаждения при снижении избыточной щелочности

(табл. 2 – стадия смешения рекуперированного раствора с исходным ОРР хлорида натрия).

Т а б л и ц а 2

Введение исходного ОРР на снижение щелочности, % от стехиометрического количества соды	$\text{Ж}_{\text{общ}}$, мг-экв/л	Mg^{2+} , мг-экв/л	Na_2CO_3 , г/л	NaCl , г/л	Примечание
Стадия смешения рекуперированного раствора с исходным ОРР хлорида натрия					
25	40	20	5,3	55	-
39	56	26	2,8	58	$V_{\text{осветл}} \approx 1 \text{ мм/с}$
47	66	35	2,9	61	$V_{\text{осветл}} \approx 1 \text{ мм/с}$
65	86	54	2,4	70	-
75	115	86	1,6	70	-

Наилучшие результаты по величинам показателей: щелочности, общей жесткости и концентрации хлорида натрия обеспечиваются при смешении двух частей ОРР – исходного и обработанного небольшим избытком соды, при котором данные показатели приобретают значения $\text{Щ} = 2,8...2,9 \text{ г/л}$, $\text{Ж}_{\text{общ}} = 56...66 \text{ мг-экв/л}$, $C_{\text{NaCl}} = 58...61 \text{ г/л}$.

Так как часть регенерационных растворов NaCl теряется со слабыми растворами, промывными водами, то по технологии водоподготовки на производстве для обеспечения необходимого количества регенерационного раствора вводится часть свежего раствора NaCl , вследствие чего приготовленный для регенерации Na-катионитовых фильтров раствор, обрабо-

танный предложенным методом, будет разбавляться. Жесткость снизится до 28...30 мг-экв/л. Следует отметить, что промышленные испытания проведены для условия умягчения исходной воды, в которой более четверти общей жесткости приходилось на ионы Mg^{2+} , что существенно усложняет процесс, из-за худшего осаждения гидрокарбоната магния, для осаждения которого требуются более высокие значения рН. Для вод, в которых относительное содержание магния меньше, эффективность процесса выше и можно обеспечить, при осаждении солей жестко-

сти, существенно меньшие значения остаточной жесткости.

В работе изучено влияние наличия примесей Ca^{2+} и Mg^{2+} в регенерационном растворе NaCl на рабочую обменную емкость (РОЕ) Na- катионитового фильтра (табл. 3). Согласно экспериментальным данным наличие ионов кальция и магния с суммарной концентрацией до 64 мг-экв/л в регенерационных растворах NaCl практически не оказывает влияния на величину РОЕ – при использовании в качестве катионитов марок КУ-2-8, Lewatit, сульфурголь.

Т а б л и ц а 3

№ п/п	Суммарная концентрация Ca^{2+} и Mg^{2+} в регенерационном растворе, мг-экв/л	РОЕ катионита, мг-экв/л	Потери РОЕ, %
1	0	1621	0
2	4	1618	0
3	8	1605	1
4	32	1589	2
5	64	1572	3
6	100	1443	11
7	200	1183	27

Полученные данные свидетельствуют о возможности регенерации Na-катионитовых фильтров растворами хлорида натрия, содержащими ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} в технологии водоподготовки текстильных предприятий.

Таким образом, результаты проведенных исследований и практическая проверка метода в промышленных условиях свидетельствуют о возможности сокращения до 50...70% затрат хлорида натрия в процессах водоподготовки, сокращения сброса хлоридов со сточными водами при использовании для осаждения только соды. Образующийся осадок карбонатов может быть использован для нейтрализации кислых стоков или количественного наполнения композиционных материалов.

ВЫВОДЫ

1. Предложена технология рекуперации солевых растворов цехов водоподготовки с использованием для осаждения кальция и магния только соды, обеспечивающая высокую скорость осаждения твердой фазы, позволяющая сократить затраты NaCl до 50...70% и значительно уменьшить сброс

хлоридов в сточные воды.

2. Экспериментально доказана возможность регенерирования Na-катионитовых фильтров практически без потери обменной емкости солевыми растворами, содержащими до 64 мг-экв/л солей жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васильев Г.В.* Водоснабжение предприятий текстильной промышленности. – М.: Легкая индустрия, 1964.
2. А.с. 859311 СССР, МКИ А1, С02 F5/00. Способ обработки сточных вод натрий-катионитовых фильтров / Резников Ю.Н., Рогуленко И.Г., Гурковский И.М. и др. (СССР). – Оpubл. 1981
3. Патент РФ № 2205070, С 1, С02 F1/42. Способ обработки отработанных регенерационных растворов соли натрий-катионитовых фильтров /Амосова Е.Г., Долгополов П.И., Потапова Н.В. – Оpubл. 27.05.2003.
4. *Клюев С.А., Панов В.П., Власов П.П.* Экология и безопасность жизнедеятельности // Сб. мат. IV Междунар. научн.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2004. С.57.

Рекомендована кафедрой инженерной химии и промышленной экологии. Поступила 25.12.06.