

3. Про виключну (морську) економічну зону України: Закон України [Електронний ресурс]. - Режим доступа: www.nbuv.gov.ua.

4. *Азаренко Е.В.* Проблема управления экологической безопасностью прибрежных вод и пути ее решения / Е.В. Азаренко, Ю.Ю. Гончаренко, М.М. Дивизинюк // Системы обработки информации: сб. науч. пр. – Харьков: Харк. ун-т Повітр. Сил ім. І. Кожедуба, 2012. – Вып. 2 (100). – С. 271 – 275.

5. *Дивизинюк М.М.* Акустические поля Черного моря: монография / М.М. Дивизинюк. – Севастополь: НИЦ «Гос. океанариум» МО и НАНУ, 1998. – 352 с.

6. *Дивизинюк М.М.* Характеристика видов мониторинга в Азово-Черноморском регионе / М.М. Дивизинюк, Е.В. Азаренко, А.В. Прохорова, О.Т. Ильюхина // Сб. науч. тр. СНИЯЭиП. – Севастополь: СНИЯЭиП, 2005. – Вып. 16. – С. 76 – 79.

7. *Дивизинюк М.М.* Воздействие гидрометеорологических факторов на гидрофизические и антропогенные характеристики слоя вод Черного моря / М.М. Дивизинюк [и др.] // Зб. наук. пр. СНУЯУтаП. – Севастополь, СНУЯЭиП, 2008. – Вып. 1 (25). – С. 74 – 78.

8. *Гончаренко Ю.Ю.* Подсистема экологического мониторинга морских вод внешних рейдов портов и портпунктов / Ю.Ю. Гончаренко, В.Н. Григорьева, М.М. Дивизинюк, М.И. Ожиганова // Системы контроля окружающей среды: сб. науч. тр. МГИ НАН Украины. – Вып. 13. – Севастополь: МГИ, 2010. – С. 30 – 34.

Надійшла до редакції 16.12.2013 р.

УДК 628.345.004.14

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИЗВЕСТИ НА ОЧИСТКУ СТОЧНОЙ ВОДЫ СТАДИИ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ СТИРОЛА И ДИВИНИЛБЕНЗОЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ

Е.А. Храброва¹, препод., Ю.А. Омельчук¹, к.х.н., доц., Н.Д. Гомеля², д.т.н., проф.

¹*Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности;*

²*Национальный технический университет Украины*

«Киевский политехнический институт»

Приведены результаты исследований по влиянию концентрации извести на очистку сточных вод, образующихся при производстве ионообменных смол. Установлено, что известь в дозе 4...6 г/дм³ может быть использована для эффективной очистки сточных вод стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола.

Введение

Очистка сточных вод производства ионообменных смол на сегодняшний день является сложной и актуальной проблемой, так как изменились условия хранения непереработанных отходов. Ранее такие отходы можно было вывезти на общезаводское хранилище, а в настоящее время их можно помещать только в хранилища предприятия, где они производятся, которые имеют ограниченный объем.

Одним из видов жидких отходов в производстве ионообменных смол являются отходы, образующиеся на стадиях сополимеризации стирола и дивинилбензола (маточник после промывки и отжима). Маточник, полученный на стадии сополимеризации, представляет собой стабильную коллоидную смесь, в которой коллоидные частицы состоят в основном из примесей стирола, низкомолекулярных олигомеров, катализатора и характеризуется высокой мутностью и высоким значением ХПК.

Для обеззараживания сточных вод, содержащих нерастворимые примеси, широко используется негашеная известь (технический оксид кальция). Известь наряду с повышением щелочности и рН среды обеспечивает в процессе взаимодействия с водой и увеличение температуры, способствует повышению эффективности коагуляции и флокуляции взвешенных частиц за счет перезарядки их поверхности и разделению фаз [1].

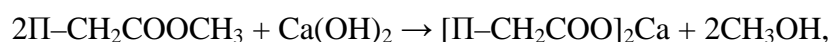
Известно, что ионы тяжелых металлов способны образовывать малорастворимые гидроксиды в нейтральных или слабощелочных средах. Поэтому шлак Оскольского электрометаллургического комбината, в состав которого входит СаО, используют при очистке сточных вод, так как при его добавлении значительно увеличивается рН среды с образованием малорастворимых гидроксидов металлов [2].

Авторы [3] используют негашеную известь в качестве щелочного реагента для снижения содержания шахтных вод в комплексной очистке сточных вод от урана.

Ранее проводились исследования по очистке маточника со стадии сополимеризации методами флотации, коагулирования и фильтрования. В процессе флотации использовали ряд катионных флокулянтов на основе полиэтиленамина, полигексаметиленна, полигуанидингидрохлорида, катионированного полиакриламида и анионных флокулянтов на основе гидролизованного полиакриламида, а также гидроксоалюмината натрия в качестве коагулянта. При осветлении данного маточника в отдельных пробах проводилась окислительная деструкция поверхностно активных веществ (ПАВ) лиофильного характера с использованием перекиси водорода. Поскольку использование данных методов было малоэффективным, для частичной деструкции ПАВ была использована известь [4].

Проведенные исследования [4] показали, что при добавлении извести к сточной воде со стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола эффективно удаляются нерастворимые коллоидные примеси.

При использовании извести уже при комнатной температуре происходит гидролиз сложноэфирных групп модифицированной целлюлозы с получением малорастворимых солей карбоновых кислот с кальцием:



где П – элемент гликозидного кольца молекулы целлюлозы.

Постановка цели и задач научного исследования

Целью работы являлось определение оптимальной концентрации извести для очистки сточной воды стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола предприятий по производству ионообменных смол.

Для достижения поставленной цели решалась задача по оценке влияния расхода извести, условий эксперимента, выбранных методов очистки на степень осветления и уровень ХПК сточной воды стадии сополимеризации производства ионообменных смол.

Результаты исследования

В качестве объекта исследования использовали кубовый остаток маточника со стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола, характеризующийся высокой мутностью 2200 мг/дм^3 (по SiO_2) и ХПК $\sim 10240 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$.

Для проведения исследований использовали известь в дозах $1 \dots 10 \text{ г/дм}^3$.

В сточную воду стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола объемом 200 см^3 добавляли эмульсию извести с концентрацией $1 \dots 10 \text{ г/дм}^3$, раствор отстаивали 3 часа, фильтровали через фильтр «синяя лента», измеряли мутность (M_1), затем пропускали через раствор углекислый газ до $\text{pH} = 8 \dots 8,5$, осадок отфильтровывали через фильтр «синяя лента», измеряли мутность (M_2) и химическое потребление кислорода (ХПК₁). В отдельных случаях часть раствора пропускали через активированный уголь. Расход воды через колонку составил $10 \text{ см}^3/\text{мин}$. В фильтрате определяли мутность (M_3) и ХПК₂. Другие пробы воды подвергали электролизу в однокамерном электролизёре, содержащем 300 мг/дм^3 хлоридов и сульфатов. После определения ХПК₃ раствор пропускали через активированный уголь, измеряли ХПК₄ и мутность (M_4).

Результаты эксперимента представлены в табл. 1 и 2.

Т а б л и ц а 1

Эффективность очистки маточника со стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола ($M = 2200 \text{ мг/дм}^3$, ХПК = $10240 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$) в зависимости от концентрации извести

№ п/п	Доза CaO , г/дм^3	Мутность по SiO_2 , мг/дм^3				Степень осветления, %			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	1	2662,5	2237,7	2250	2510	–	–	–	–
2	2	427,5	500	1450	1308	80,56	77,27	34,09	40,55
3	3	135	135	134	101	93,86	93,86	93,91	95,41
4	4	17	17	2,5	2,5	99,23	99,23	99,89	99,89
5	5	17	12	2,5	2,5	99,23	99,45	99,89	99,89
6	6	24	0	0	25	98,91	100,00	100,00	98,86
7	7	15,8	0	0	17	99,28	100,00	100,00	99,23
8	8	10,3	0	0	16	99,53	100,00	100,00	99,27
9	9	10	0	0	15,3	99,55	100,00	100,00	99,30
10	10	9	0	0	11	99,59	100,00	100,00	99,50

Примечание. I – после обработки CaO , отстаивания и фильтрования; II – после обработки CaO , отстаивания, фильтрования, обработки CO_2 , фильтрования; III – после обработки CaO , отстаивания, фильтрования, обработки CO_2 , фильтрования и пропускания через активированный уголь, IV – после обработки CaO , отстаивания и фильтрования, обработки CO_2 , фильтрования, электролиза, пропускания через активированный уголь.

Как видно из табл. 1, добавление извести в концентрации 1 г/дм^3 положительных результатов не дало, наоборот, мутность раствора увеличилась. При добавлении извести в концентрации 2 г/дм^3 улучшило результат осветления до $80,56 \%$ на первой стадии, но при извлечении ионов кальция из раствора с помощью углекислого газа результат по мутности несколько снизился до $77,27 \%$, а после доочистки растворов с помощью активированного угля и методом электролиза ухудшило полученный ранее результат. Добавление извести в концентрации 3 г/дм^3 дало положительный результат по степени осветления – $93,86 \%$. Извлечение из раствора ионов кальция не повлияло на степень осветления. Доочистка на активированном угле заметных улучшений не показала, на $1,5 \%$ улучшился результат во время доочистки раствора электролизом. Обработка рас-

твора 4 г/дм³ извести существенно повлияла на мутность раствора. Мутность снизилась с 2200 мг/дм³ до 17 мг/дм³, степень осветления при этом на первом и втором этапе очистки увеличилась до 99,23 %. Доочистка на активированном угле и электролизом обеспечила повышение степени осветления до 99,89 % и снижение мутности до 2,5 г/дм³. Дальнейшее повышение дозы незначительно обеспечивало повышение эффективности осветления на первом этапе. При дальнейшем повышении дозы извести при обработке раствора углекислотой и фильтровании через активированный уголь достигли полного осветления воды. Но после электролиза мутность повышалась до 11...25 мг/дм³, что, вероятно, обусловлено образованием коллоидных примесей в результате электролиза. Как показали дальнейшие исследования, добавление извести в концентрации больше 6 г/дм³ не имеет смысла, так как данная доза обеспечивает полное осветление воды при обработке ее после известкования и углекислым газом.

Т а б л и ц а 2

Зависимость очистки маточника со стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола (M = 2200 мг/дм³, ХПК = 10240 мг О₂/дм³) от концентрации извести

№ п/п	Доза СаО, г/дм ³	ХПК, мг О ₂ /дм ³				Степень очистки, %			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	1	8833	7424	256	163,84	13,74	27,50	97,50	98,40
2	2	5427	4275,2	1045	860	47,00	58,25	89,79	91,60
3	3	2128	1968	450,6	396	79,22	80,78	95,60	96,13
4	4	582	553	409,6	368	94,32	94,60	96,00	96,40
5	5	512	328	338	409,6	95,00	96,80	96,70	96,00
6	6	492	410	271	409,6	95,20	95,00	97,35	96,00
7	7	580	399	276	307,2	94,34	96,10	97,30	97,00
8	8	563	399	235	307,2	94,50	96,10	97,71	97,00
9	9	576	358,4	217	245,76	94,38	96,50	97,88	97,60
10	10	576	487,4	472	409,6	94,38	95,24	95,39	96,00

Примечание. I – после обработки СаО, отстаивания и фильтрования, обработки СО₂, фильтрования; II – после обработки СаО, отстаивания и фильтрования, обработки СО₂, фильтрования, пропускания через активированный уголь; III – после обработки СаО, отстаивания и фильтрования, обработки СО₂, фильтрования, электролиза; IV – после обработки СаО, отстаивания и фильтрования, обработки СО₂, фильтрования, электролиза, пропускания через активированный уголь.

Согласно результатам табл. 2, наибольшее количество органических соединений извлеклось из раствора при добавлении 1 г/дм³ извести и доочистке воды методом электролиза. Степень очистки составила 98,4 %. Но в данном случае значение мутности было выше, чем в исходном растворе. Вероятно, увеличение мутности было вызвано наличием в растворе мелкодисперсного осадка извести, который очень плохо отфильтровывался, даже при использовании вакуума. При добавлении извести в концентрациях 2...4 г/дм³ наблюдалось значительное снижение ХПК и улучшение степени очистки уже на первом этапе обработки воды. Доочистка на активированном угле и электролизом показала степень очистки в 91,6 %, 96 % и 96,4 % соответственно. При добавлении 5...10 г/дм³ извести уже на первом и втором этапах степень очистки достигла 95...96,8 %. При добавлении извести в концентрации 9 г/дм³ при доочистке на активированном угле степень очистки достигла 97,88 %. В целом можно сказать, что при добавлении извести от 4 г/дм³ позволяет снизить ХПК до нормы, позволяющей сброс очищенной сточной воды в гидрографическую сеть.

Выводы

Установлено, что при добавлении эмульсии извести в дозе 4...5 г/дм³, с последующей доочисткой воды на активированном угле можно очистить воду стадии сополимеризации стирола и дивинилбензола до норм, позволяющих сброс воды в гидрографическую сеть.

Добавление эмульсии извести в дозе 6 г/дм³ позволяет очистить воду от мутности на 100 % и на 96 % от органических примесей.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВАПНА НА ОЧИЩЕННЯ СТІЧНОЇ ВОДИ СТАДІЇ СОПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТИРОЛУ І ДИВІНІЛБЕНЗОЛУ ПІДПРИЄМСТВ З ВИРОБНИЦТВА ІОНООБМІННИХ СМОЛ

О.А. Храброва, Ю.А. Омельчук, М.Д. Гомеля

Приведено результати досліджень впливу концентрації вапна на очищення стічних вод, що утворюються при виробництві іонообмінних смол. Визначено, що вапно в дозі 4...6 г/дм³ може бути використано для ефективного очищення стічних вод стадії сополімеризації стирола і дивинілбензолу.

LIME CONCENTRATION INFLUENCE on the WASTEWATER PURIFICATION in the COPOLIMERAZION STAGE of STYRENE-D and DIVINYLBENZOL for the ION-EXCHANGE RESIN MANUFACTURERS

E. Khrabrova, Yu. Omelchyk, N. Gomelya

The study of lime concentration influence on the wastewater purification of ion-exchange resin manufacturers has been resulted. The lime concentration of 4...6 g/dm³ is determined to be used for the effective wastewater purification at the styrene-divinylbenzene copolymerization stage.

Список использованных источников

1. Гуляева И.С. Анализ и обоснование методов обезвреживания и утилизации осадков сточных вод биологических очистных сооружений / И.С. Гуляева [и др.] // Вестн. ПНИПУ. Сер. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь: ПГТУ, 2012. – № 2. – С. 18 - 32.

2. Свергузова С.В. Комплексное обезвреживание сточных вод, утилизация осадков водоочистки и вторичное использование гипсо- и металлсодержащих промышленных отходов: дис. ... д-ра техн. наук: 03.00.16: защищена 01.10.2008: утв. 23.01.2009 / Свергузова Светлана Васильевна. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2008. – 514 с. – РГБ ОД, 71 09-5/220.

3. Тимошенко Т.Г. Очистка радиоактивно загрязненных вод с повышенным содержанием / Т.Г. Тимошенко, А.А. Боголепов, Г.Н. Пшинко // Химия и технология воды. – К.: Ин-т коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского НАН Украины, 2009. – Т. 31. – № 1. – С. 78 - 88.

4. Храброва Е.А. Применение коагулянтов и флокулянтов для очистки сточных вод предприятий по производству ионообменных смол / Е.А. Храброва, Ю.А. Омельчук, Н.Д. Гомеля // Зб. наук. пр. СНУЯЭиП. – Севастополь: СНУЯЭиП, 2012. – Вып. 4 (44). – С. 102 - 109.

Надійшла до редакції 27.11.2013 р.