

УДК 628.335:628.337

**ЭЛЕКТРОРЕАГЕНТНАЯ КОАГУЛЯЦИЯ ШЕРСТОМОЙНЫХ  
СТОЧНЫХ ВОД**

Е.Б. Жумартов

А.К. Аль-Шибли

На фабриках первичной обработки шерсти (ПОШ) используются две технологии промывки шерсти: нетоксичные реагенты – текстильное мыло, кальцинированную соду и синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), в частности сульфанаты или сульфонал НП – 3. Это обусловило образование двух видов сточных вод, мыльно-содовых и сточных вод, содержащих СПАВ, которые резко отличаются по составу. Общими показателями для этих вод, является присутствие шерстного жира (до 20 %), шерстного пота (10 %), механических примесей (17 %), моющих средств (например, концентрация сульфонала – 350 мг/дм<sup>3</sup>, мыла – 1200 мг/дм<sup>3</sup>).

Это обстоятельство определяет необходимость вводить соответствующие изменения в методы очистки сточных вод. Так, по технологической схеме, физико-химической очистки сточных вод фабрики ПОШ в с. Текес Алматинской области реагентная коагуляция совместно с гипохлоритом Na показала хорошие результаты для сточных шерстомойных вод, содержащих сульфонал НП – 3. При этом снижение основных показателей загрязнении составили: взвешенных веществ – 87%, биохимическая потребность в кислороде (БПК<sub>5</sub>) – 92 %, жиров – 42 %, СПАВ – 65%.

С 2003 года фабрика перешла на другую технологию промывки шерсти – с использованием текстильного мыла. Тем самым несколько снизилось качество промытой шерсти, которое составило в среднем 33 %, и подверглись изменению состав сточных вод, повысились концентрации жирных и аминокислот, гумусовых веществ, появились трудноокисляемые вещества, которые вызвали высокое содержание взвешенных веществ (до 1600 мг/дм<sup>3</sup>) и ХПК (до 1200 мг/дм<sup>3</sup>).

Для мыльно-содовых сточных вод в технологическом процессе очистки сточных вод реагентная коагуляция с Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> и гипохлоритом Na оказалась малоэффективной. При этом концентрация основных загрязнений снижалась: взвешенные вещества – на 40 %, БПК<sub>5</sub> – на 52 %, химическая потребность в кислороде (ХПК) – 48 %.

Нами был предложен электрореагентный метод коагуляции шерстомойных сточных вод. Под электрореагентной коагуляцией (ЭРК) понимаются процессы, которые протекают в воде при одновременном воздействии электрического поля и добавлении сниженных доз, по сравнению с расчетными, химических коагулянтов. ЭРК с применением алюминиевых электродов осуществляется с использованием реагента  $Al_2(SO_4)_3$  и электрического поля.

Благодаря высокой сорбционной способности гидроокиси алюминия, полученной электрохимическим способом и воздействия её в сочетании с химическими реагентами на органические частицы, можно увеличить эффективность отстаивания шерстомойных сточных вод при одновременном снижении доз реагентов на 40...60 % и затрат электроэнергии по сравнению со способами коагуляции, проведенными отдельно, т.е. электрохимической или реагентной. Эти обстоятельства привели к необходимости проведения экспериментов по ЭРК с растворимыми алюминиевыми электродами.

Процесс ЭРК с алюминиевыми электродами протекает по довольно сложному механизму. Особенностью его является то, что наряду с химическими реагентами и одновременном действии электрического поля, процесс коагуляции сопровождают и электрохимическое растворение материала электродов. В экспериментах по ЭРК нами использовались электродные пары Al-Al. Перед электрокоагуляцией вводили химический коагулянт – 1 %-ый раствор  $Al_2(SO_4)_3$ .

Обработке подвергалась сточная вода фабрики ПОШ, характеризующая высокой ХПК (до 1200 мг/дм<sup>3</sup>), щелочностью (до 3,0...4,5 мг-экв/дм<sup>3</sup>), содержанием взвешенных веществ (до 1600 мг/дм<sup>3</sup>), удельной электропроводностью ( $22...25 \cdot 10^{-5} \text{ом}^{-1} \text{см}^{-1}$ ). Оптимальная доза химического реагента составила 70 мг/дм<sup>3</sup>  $Al_2(SO_4)_3$ .

Основными технологическими факторами при ЭРК с электродными парами Al-Al являлась: удельное количество электричества ( $q$ ), плотность тока ( $i$ ), доза химического ( $D_K$ ) и электрохимически полученного коагулянта ( $D_\Sigma$ ).

Результаты экспериментов представлены в табл.

Сопоставление опытных данных свидетельствуют о том, что значительное влияние на эффект отстаивания воды оказывают  $D_K$  и  $q$ . При  $D_K$  равной 0,25  $D_p$  (расчетная доза химического реагента) в рассматриваемом интервале плотностей тока (от 2,5 до 10 А/м<sup>2</sup>) и  $q$  от 10 до 40 Кл/дм<sup>3</sup> не удавалась достичь удовлетворительных показателей.

Результаты электрореагентной коагуляции с алюминиевыми электродами

$q$ , Кл/дм <sup>3</sup>			$i$ , А/м <sup>2</sup>			Доза $Al_2(SO_4)_3$ Дк	Концентрация взвешенных веществ, мг/дм <sup>3</sup>						
							Исходная вода	Обработанная вода					
								1 серия		2 серия			
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	400	129	127	125	128	126	125
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	800	135	130	127	133	132	126
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	1200	138	131	130	136	130	132
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	1600	142	129	128	139	133	120
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	400	127	75	20	125	60	30
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	800	132	85	30	129	75	20
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	1200	125	65	40	126	50	40
10	20	40	2,5	5	10	0,25Др	1600	130	55	20	128	80	20

Примечание: При воздействии  $q = 100$  Кл/дм<sup>3</sup> в воду переходит теоретически  $8,9$  мг/дм<sup>3</sup>  $Al^{3+}$ .



То же самое наблюдалось и при дозе  $0,5 D_p$ ,  $q = 10 \text{ Кл/дм}^3$  и  $i = 2,5 \text{ А/м}^2$ . Воздействие  $20 \text{ Кл/дм}^3$  при дозе  $0,5 D_p$  и плотности тока  $5 \text{ А/м}^2$  проводило к значительной интенсификации процесса очистки воды, при этом образовывались крупные хлопья и их оседание заканчивалось при отстаивании на 20 минуте. При плотности тока  $10 \text{ А/м}^2$  процесс ЭРК заканчивался раньше, чем при  $i = 5 \text{ А/м}^2$  при том же  $q$  и эффект отстаивания воды был выше.

В ходе экспериментов был определен анодный выход алюминия по току в интервале плотности тока от  $2,5$  до  $50 \text{ А/м}^2$  и вводе химического реагента  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  дозой  $0,25 D_p$  и  $0,5 D_p$ . Выход по току в большей степени зависел от содержания анионов в воде. При введении реагента дозой  $0,25 D_p$  выход по току составил  $124 \%$ , а при  $0,5 D_p$  –  $64 \%$ . Результаты экспериментов позволили сделать следующие обобщения: для обработки шерстомойной воды ЭРК с применением электродных пар  $\text{Al-Al}$  установлены оптимальные параметры:  $q = 20 \text{ Кл/дм}^3$ ,  $D_K = 0,5 D_p$  и  $i = 5 \text{ А/м}^2$ . Анодный выход  $\text{Al}$  при этом составил  $88...90 \%$ . Затраты электроэнергии –  $18...25 \text{ Вт-ч/м}^3$ .

Казахский Национальный технический университет им. Сатпаева

#### **ЖҰНЖУЫЛҒАН ЛАС СУДЫ ЭЛЕКТРОРЕАГЕНТТІК КОАГУЛЯЦИЯЛАУ**

Е.Б. Жәмартов

А.К. Аль-Шибли

*Жұнжуылған лас суды электрореагенттік коагуляциялаудық эксперименттерінтқ нәтижелері келтірілген. Технологиялық көрсеткіштері анықталған.*