

Н. М. КОРОЛЬКОВ, В. Т. ДРИЕЖА, А. А. ПЕРШИН  
Рижский технический университет

## НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ И ОСВЕТЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОКОВ ПО «ДАРБА СПАРС»

При производстве алюминиевой посуды происходит травление изделия в сильно концентрированном растворе гидроокиси натрия. После процесса травления следует промывка изделия водой. При этом образуются сточные воды с кислотностью  $pH=12-13$ , содержащие алюминий в виде алюмината натрия.

Цель данной работы — нейтрализация стоков производства углекислотой или серной кислотой и удаление в осадок алюминия в виде гидроокиси. Процесс нейтрализации продолжают до нейтральной среды.

При нейтрализации сточных вод на ПО «Дарба спарс» оказалось, что полученная после нейтрализации взвесь имеет очень рыхлую структуру, практически не осаждается на дно и представляет собой шлам, который постепенно уплотняется. Таким образом в быстро образующейся рыхлой суспензии происходит образование слоя осадка, который не растет в объеме, а уплотняется во времени.

Изменение высоты осадка в цилиндре  $h$  в зависимости от времени отстаивания  $\tau_{отст.}$  приведено в таблице 1.

Как видно из табл. 1, во всем изученном диапазоне начальной концентрации примесей  $C_0$  за 30—60 минут происходит двух-трехкратное уплотнение осадка.

Результаты изменения диапазона  $pH$  от 8,5 до 6,5 показаны в таблице 2.

Анализ осадков ПО «Дарба спарс» показывает, что прямое их отстаивание после нейтрализации приводит к рыхлым осадкам высокого влагосодержания, а это, в свою очередь, требует их уплотнения перед фильтрацией.

К методам уплотнения осадков можно отнести добавку флокулянтов или смену нейтрализующей кислоты.

Таблица 1

Изменение высоты осадка в цилиндре  $h$  в зависимости от времени  $\tau_{\text{ост.}}$   
( $h_0 = 1000$  мм;  $pH = 7$ ,  $pH_0 = 12,5$ )

№№ пп	Высота в зависимости от $\tau$ в мин.								$C_0$ г/л
	5	10	15	20	30	60	90	120	
1	810	730	700	670	550	410	360	340	2,5
2	890	700	650	600	510	390	340	320	2,0
3	800	660	600	550	450	360	310	300	1,5
4	750	630	580	520	420	300	250	250	1,0
5	700	610	540	500	400	270	210	200	0,7
6	680	600	500	480	370	230	200	180	0,5

Таблица 2

Изменение высоты осадка в цилиндре  $h$  в зависимости от времени отстаивания  $\tau_{\text{отст.}}$  при различных конечных  $pH$  ( $C_0$  взвешенных = 0,7 г/л  
 $pH = 12,5$ )

№№ пп	Высота в мм в зависимости от $\tau$ в мин						$pH$ $C_0 = 0,7$ г/л
	5	15	30	60	90	120	
1	800	600	450	350	300	300	$pH = 8,5$
2	750	580	440	330	280	270	$pH = 8,0$
3	740	560	420	300	250	250	$pH = 7,5$
4	700	540	400	270	210	200	$pH = 7$
5	630	520	370	260	210	200	$pH = 6,8$
6	600	500	350	230	170	150	$pH = 6,5$

Нейтрализация стоков ПО «Дарба спарс» серной кислотой показала, что образующаяся коллоидная взвесь — рыхлая и плохо обезвоживается. В свете этого проведено изучение возможности улучшения отстаивания с применением флокулянтов. В качестве флокулянта использовался товарный полиакриламид (ПАА). Так как при нейтрализации хлопьеобразование заканчивалось в течение 3—5 минут, доза ПАА добавлялась через 2—3 минуты после начала нейтрализации.

Определение кинетики выпадения взвеси проводилось путем нейтрализации 1—2 л сточных вод с различным начальным содержанием алюминия и  $pH$ . В отобранную пробу при перемешивании вводилась серная кислота и флокулянт. Стоки нейтрализовались до определенного  $pH$ , после чего сразу же 0,5 или 1,0 л взвеси переносилось в цилиндр Лисенко, нижняя

часть которого градуирована в см<sup>3</sup>. Сосуд наполнялся тщательно взболтанной суспензией и определялся объем осадка, образовавшегося через 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60, 90 и 120 мин. Через 20 мин от начала отстаивания и за 3 мин до всех последующих измерений жидкости в сосуде 3 раза осторожно придавали вращательное движение.

Количество осадка, выпавшего через указанные интервалы времени, выражали в см<sup>3</sup> на 1 л жидкости, взятой для отстаивания. Когда объем цилиндра был 0,5 л, объем осадка удваивался. Полученные данные приведены в таблице 3.

Как видно из таблицы, выпадение осадка практически заканчивается за 120 минут; количество осадка, выпавшего за указанные интервалы времени, можно выражать в долях от объема осадка, выпавшего за 120 минут.

Таблица 3

Изменение объема осадка  $V_t$  в зависимости от времени при различных концентрациях, взвешенных  $C_0$  г/л ( $pH_0=7$ ;  $C_{\text{флок}}=1$  мг/л)

№№ пп	Объем осадка $V$ в зависимости от времени $t$ в мин									$C_0$ г/л
	5	10	15	20	30	45	60	90	120	
1	102	172	181	201	252	260	284	290	320	2,5
2	92	150	160	190	231	243	271	281	290	2,0
3	85	133	121	156	170	190	221	240	271	1,5
4	80	100	110	120	140	170	200	230	252	1,0
5	71	84	103	111	132	150	170	210	220	0,7
6	52	62	74	70	80	110	122	171	180	0,5

При существующем процессе нейтрализации сточных вод серной кислотой алюминаты при  $pH=7-8$  переходят в коллоидную форму гидроокисей  $Al(OH)_3$ .

Существующая нейтрализация не дает надежных результатов по двум причинам:

— подача кислоты регулируется вручную и поэтому невозможно точно отрегулировать кислотность стока;

— коллоидный осадок гидроокиси алюминия плохо коагулирует и у выхода в горканализацию дает повышенные результаты по сухому остатку.

Нейтрализация сточных вод углекислотой имеет следующие преимущества:

— углекислоту невозможно передозировать, так как процесс останавливается при  $pH=6-6,5$ ;

— образуется кристаллический осадок углекислого алюминия, который хорошо оседает в отстойниках или поддается фильтрации.

В лабораторных условиях проводилась нейтрализация промышленных сточных вод углекислотой, анализировались сточные воды на  $pH$ , взвешенные вещества, растворенные вещества, содержащие алюминия до и после обработки углекислотой, определялось время нейтрализации.

Таблица 4

Содержание растворенных и взвешенных веществ до и после нейтрализации

Взвешенные вещества, мг/л		Растворенные вещества, мг/л	
до нейтрализации	после нейтрализации	до нейтрализации	после нейтрализации
324	599	1255	963
422	2447	6682	6501
295	271	456	220

Таблица 5

Содержание алюминия до и после нейтрализации

До нейтрализации		После нейтрализации	
$pH$	содержание, мг/л алюминия	$pH$	содержание алюминия в отстое, мг/л
13,6	344	6,9	5
10,4	259	6,4	5
9,3	185	6,0	5

Углекислота подавалась из баллона через редуктор в колбу со сточными водами, периодически проверялось  $pH$  стоков. Процесс нейтрализации продолжался 5—10 мин,  $pH$  среды изменялась от 12 до 7.

Для определения времени осаждения при нейтрализации стоков углекислотой проведена серия опытов при изменении начальной концентрации алюминия  $C_0$  от 2,0 до 0,5 г/л на сточных водах.

Как видно из таблицы 6, время осаждения заканчивается за 10—15 минут (осадок — кристаллический с  $r=40-50 \cdot 10^{10}$  г/см.).

Таблица 6

Изменение высоты осадка в цилиндре  $h$  в зависимости от времени отстаивания ( $h_0=1000$  мм;  $pH=7,5$ ;  $pH_0=12,5$ )

№№ пп	Высота в зависимости от $t$ в мин								$C_0$ , г/л
	5	10	15	20	30	60	90	120	
1	50	120	130	131	132	132	130	129	2,0
2	60	110	120	120	125	124	120	119	1,5
3	59	100	110	110					1,0
4	62	105	120	121	120	119	217	114	0,7
5	49	90	100	100	98	98	97	97	0,5
6	49	90	91	91	90	88	87	86	0,5

Таким образом, с физической стороны вопроса применение углекислоты для нейтрализации стоков является весьма перспективным.

Достоинство метода:

- процесс осаждения протекает быстро — за 10—15 мин;
- осадок кристаллический и легко обезвоживается на фильтре;
- простота регулирования  $pH$  процесса.

Недостатки метода:

- необходимость строительства специального хранилища для углекислоты;
- сложность подвоза и дефицитность углекислоты;
- масса растворимых веществ после нейтрализации велика, что требует также дальнейшего их удаления.

Таким образом, метод нейтрализации стоков углекислотой может быть рекомендован при наличии на производстве базы углекислоты.