

**ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ПРИРОДЫ ЭЛЕКТРОЛИТА
НА ЭЛЕКТРОФЛОТАЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ГИДРОКСИДА
ХРОМА(III)**

В гальваническом производстве сточные воды, загрязненные хромсодержащими соединениями, образуются при химической и электрохимической обработке металлов и их сплавов. Соединения трехвалентного хрома реже встречаются в сточных водах гальванического производства, и, в основном образуются при промывке изделий от процессов хромирования, на основе соединений трехвалентного хрома [1,2].

Одним из электрохимических процессов, используемых в практике очистки производственных сточных вод, является электрофлотация, при котором извлечение загрязняющих веществ происходит при помощи электролизных пузырьков [3].

Очистка модельных сточных вод осуществлялась методом электрофлотации с использованием лабораторной установки, собственного изготовления, состоящей из источника постоянного электрического тока НУ 1803D, непроточного электрофлотатора объемом 500 мл с площадью поперечного сечения аппарата 10 см² и высотой аппарата 80 см с нерастворимым анодом ОРТА и катодом из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

Схема лабораторной электрофлотационной установки периодического действия представлена на рис.1.

Эффективность электрофлотационного процесса оценивали степенью извлечения α (%), которую рассчитывается по формуле (1):

$$\alpha = (C_{\text{исх}} - C_{\text{кон}}) / C_{\text{исх}} * 100\%, (1)$$

где $C_{\text{исх}}$, $C_{\text{кон}}$ – исходная и конечная концентрация дисперсной фазы в водной среде, мг/л. Концентрацию ионов хрома определяли атомно- адсорбционным методом в ЦКП им. Д.М. Менделеева на приборе «КВАНТ-АФА» (Россия).

В ряде случаев после электрофлотационной очистки проводили дополнительную фильтрацию раствора с помощью обеззоленных фильтров «Синяя лента» ТУ 2642-001-13927158-2003 (диаметр пор ~ 1 мкм).

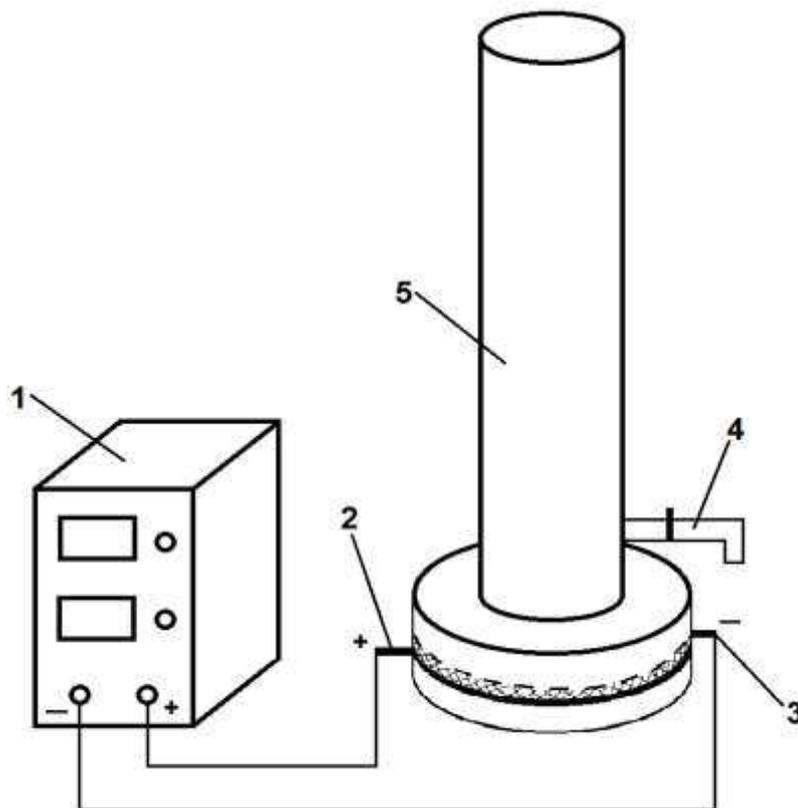


Рис. 1. Схема лабораторной электрофлотационной установки периодического действия: 1 – источник постоянного тока; 2 – анод; 3 – катод; 4 – вентиль; 5 – колонна электрофлотатора;

Для приготовления модельных растворов использовались следующие реактивы: $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, NaCl , Na_2SO_4 квалификации хч. Модельные растворы готовились на дистиллированной воде.

В экспериментах использовал анионного ПАВ NaDDS (Додецилсульфат натрия (NaDDS) – натриевая соль лаурилсерной кислоты, анионо-активное поверхностно-активное вещество. Плотность $1,01 \text{ г/см}^3$, растворимость в воде – не менее 130 г/л (при 20°C), биоразлагаемость более 90% . Представляет собой амфифильное вещество, применяющееся в промышленности как сильное чистящее и смачивающее средство, машинных маслах, при производстве большинства моющих средств, шампуней, зубной пасты, косметики для образования пены. Экспериментальные данные по влиянию концентрации и природы электролита на электрофлотационное извлечение $\text{Cr}(\text{OH})_3$ в присутствии анионного ПАВ представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние концентрации и природы электролита на электрофлотационное извлечение гидроксида хрома(III) в присутствии анионного ПАВ NaDDS

ч, мин C	Степень извлечения «Cr(OH) ₃ » α, %							
	NaCl				Na ₂ SO ₄			
	1г/л		10г/л		1г/л		10г/л	
	Без	ПАВ	Без	ПАВ	Без	ПАВ	Без	ПАВ
5	22	84	11	80	25	81	16	44
10	35	96	13	82	40	84	18	52
20	41	98	14	85	48	92	20	60
30+φ	94	99	80	98	90	98	95	98

Условия эксперимента $c(\text{Cr}^{3+})=100$ мг/л; $c(\text{ПАВ}) = 5$ мг/л; $\text{pH} = 7$; $i_v = 0,4$ А/л, φ*- дополнительная фильтрация.

Установлено, что степень извлечения дисперсной фазы соединений хрома из растворов электролитов NaCl и Na₂SO₄ с их концентрацией 1 г/л составляет 41 и 48 % соответственно при времени электрофлотации 20 минут. В тоже время из водных электролитов NaCl и Na₂SO₄ с их концентрацией 10 г/л степень извлечения гидроксидов хрома снижается до 25 % и 30% соответственно.

Добавление в раствор ПАВ приводит к повышению степени извлечения Cr(OH)₃ на 40 - 50%. Содержание мелкодисперсной фазы в присутствии NaCl равно ее содержанию в системе без ПАВ (41 %), в то время как в растворе Na₂SO₄ оно снижается до 25% соответственно.

При увеличении концентрации электролита до 10 г/л степень электрофлотационного извлечения дисперсной фазы снижается на 25–28 %, однако при введении в систему анионный ПАВ(NaDDS) степень электрофлотационного извлечения дисперсной фазы увеличивается с 14% до 85% в хлоридной системе и с 20% до 60% в сульфатной системе. Сравнительное влияние природы ПАВ на эффективность электрофлотационного извлечения гидроксидов хрома (III) в зависимости от pH среды представлено на рис. 2.

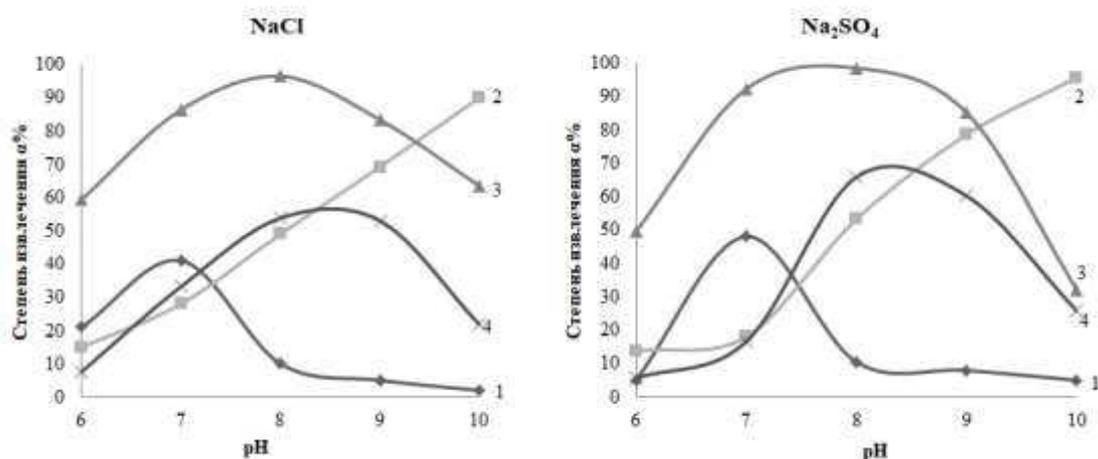


Рис. 2. Влияние ПАВ на степень извлечения дисперсной фазы малорастворимых соединений хрома (III) в зависимости от pH среды, условия эксперимента: $c(\text{Cr}^{3+})=100$ мг/л, $c(\text{NaCl}) = 1$ г/л; $c(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 1$ г/л; $c(\text{ПАВ}) = 5$ мг/л pH = 6 – 10; $i_v = 0,4$ А/л;
 1-Без добавок, 2 - Септапав ХЭП.70, 3 - NaDDS, 4 - АЛМ - 10,

Добавление в раствор ПАВ приводит к повышению степени извлечения $\text{Cr}(\text{OH})_3$ на 30 - 40% и расширения диапазона pH 6 - 10, где наблюдаются высокие значения степени извлечения (pH=7-9). При добавлении анионного ПАВ размер частиц гидроксида хрома возрастает до 70 и 90 мкм соответственно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ильин В.И., Перфильева А.В. Очистка сточных вод от соединений хрома (III) с применением электрофлотации: монография. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 103 с.
2. Демаков А. Г. Электроосаждение защитно-декоративных покрытий хромом и его сплавами из растворов, содержащих $\text{Cr}(\text{III})$: дис. канд. техн. наук. М., 2013. 132 с.
3. Колесников В.А., Ильин В.И., Бродский В.А., Колесников А.В. Электрофлотация в процессах водоочистки и извлечения ценных компонентов из жидких техногенных отходов. Обзор // Теор. осн. хим. техн. 2017. Т. 51. № 4. С. 361-375.