

## ОСОБЕННОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ Cr(VI) В Cr(III)

Т.Ю. Гумеров, Р.А. Юсупов, К.Ю. Швинк

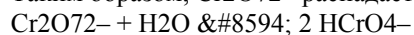
*Казанский государственный технологический университет*

Дисперсные системы кожевенных и меховых производств легкой промышленности содержат токсичные соединения Cr(VI) и Cr(III). Так, после отдельных технологических процессов (промывка перед отмокой, отмока, зольное обеззоливание), в сточные воды попадают Cr(VI) и Cr(III) в концентрациях, значительно больших, чем ПДК. При этом является желательным перевод Cr(VI) в менее токсичное соединение Cr(III) [1]. В связи с этим интерес представляет изучение механизма перехода Cr(VI) в форму Cr(III), в модельной системе Cr(VI), Cr(III) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup>. Основные соединения в системе Cr(VI), Cr(III) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> были упомянуты в работах [2, 3], однако, необходим учёт мольных долей этих соединений в зависимости от концентрации Cr(VI) и Cr(III) от pH раствора.

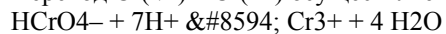
Экспериментальная часть

□ В качестве объекта исследования была выбрана модельная система, позволяющая создать математическую модель системы, которая в свою очередь дает возможность моделировать системы близкие к дисперсным системам, являющиеся результатами деятельности мехообработывающего производства (ОАО «Мелита» – система 1). Как видно из таблицы 1 все основные показатели данных систем имеют превышения на порядок по сравнению с нормами САНИП. Наиболее распространенный способ удаления солей Cr(VI) осуществляется в две стадии: а) перевод (восстановление) Cr(VI) в Cr(III); б) осаждение Cr(III) в виде гидроксидов.

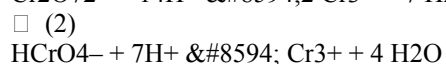
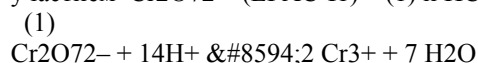
В работе проведено экспериментальное исследование системы Cr(VI) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> – Cl<sup>-</sup> с использованием метода потенциометрического титрования в области концентраций Cr(VI) 0.1-0.001 моль/л и системы Cr(III) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> – Cl<sup>-</sup> в области концентраций Cr(III) 0.1-0.001 моль/л. Для выявления образующихся комплексных соединений были рассмотрены кривые потенциометрического титрования (ПМТ) в области pH 3–12 и преобразованы в кривые зависимости функции образования – от pH раствора, по методике работ [4, 5]. На рисунке 1 ПМТ в области I для системы Cr(III) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> – Cl<sup>-</sup> образуется ступень, свидетельствующая о наличии полиядерных (ПЯ) соединений с низкими значениями функции образования ( $nL < 2$ ) [6]. При рассмотрении преобразованных потенциометрических кривых системы Cr(VI) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> – Cl<sup>-</sup> (рис. 2) в области ступени I не наблюдается расхождения кривых в области низких значений pH при увеличении концентрации соли металла, что свидетельствует о том, что не происходит образование ПЯ соединений [7, 8]. По данным литературы, соли Cr(VI) должны находиться в растворе в виде Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, который является полиядерным. В результате исследования показано, что присутствие в растворе соединений Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> в значимых мольных долях не наблюдается, т.к. вид кривых потенциометрического титрования не меняется в зависимости от изменения концентрации Cr(VI) (рис. 2 и 3). Таким образом, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> распадается на ионы оксигидроксида HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup> [9] по следующей схеме:



Переход Cr(VI) в Cr(III) осуществляется по следующей реакции:



Подтверждением того, что в системе отсутствуют в значимых мольных долях полиядерное соединение Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>, является изменение потенциала платинового электрода (экспериментальные (E) и расчетные (E<sub>PAC1</sub>; E<sub>PAC2</sub>) при разном соотношении концентраций Cr(VI) и Cr(III), расчет произведен по уравнению Нернста для реакций с участием Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> (E<sub>PAC1</sub>) – (1) и HCrO<sub>4</sub><sup>-</sup> (E<sub>PAC2</sub>) – (2).



Лучшая сходимость результатов наблюдается, если предположить, что механизм восстановления Cr(VI) и Cr(III) протекает по предложенной реакции (2), в отличие от классического механизма восстановления Cr(VI) в Cr(III).

Вывод

□ Предложено уравнение для расчета потенциала в системе Cr(VI), Cr(III) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup>, которая необходима для определения оптимальных условий восстановления Cr(VI) в Cr(III).

□ Создана математическая модель системы Cr(III), Cr(VI) – H<sub>2</sub>O – OH<sup>-</sup> – Cl<sup>-</sup> с учетом образования полиядерных соединений.