

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРООБРАБОТКИ ХРОМСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Бобрик А. Г.

Научный руководитель канд. хим. наук,

профессор Т. И. Халтурина

Сибирский Федеральный Университет

Для обезвреживания хромосодержащих стоков применяются следующие методы очистки: реагентный, электрохимический, ионообменный. В настоящее время на большинстве предприятий отечественной промышленности, имеющих локальные очистные сооружения для очистки хромосодержащих стоков используют реагентную обработку. При этом образуются большие объемы осадка, увеличивается общее солесодержание и вода без дополнительной ступени очистки не может быть использована в обороте.

Как известно электрокоагуляционный способ обезвреживания хромосодержащих сточных вод имеет неоспоримые преимущества перед химической обработкой реагентами. К недостаткам электрохимической коагуляции следует отнести значительный расход электроэнергии (5 - 8 кВтч/м³) и металла анода. Эти расходы связаны в основном с недостаточной степенью изученности влияния различных факторов на процесс электрокоагуляционной очистки.

В связи с этим целью исследования явилось изучение влияния физико-химических, электрических, гидродинамических факторов на процесс очистки стоков, содержащих ионы шестивалентного хрома, определение основных параметров процесса, выявление условий проведения его с минимальными затратами электроэнергии и металла.

Для изучения взаимосвязи основных параметров был проведен пятифакторный эксперимент по рототабельному плану Бокса-Хантера. По данным эксперимента получены уравнения регрессии:

$$\hat{Y}_1 = 0,709 + 10,85X_1 - 11,72X_2 - 3,82X_3 + 1,3X_4 - 10,73X_1X_2 - 5,18X_1X_3 + 0,89X_1X_4 + 5,68X_2X_3 - 0,72X_3X_4 + 4,42X_4X_5 + 3,61X_1^2 + 4,66X_2^2 + 5,57X_3^2 - 0,42X_5^2, \quad (1)$$

$$\hat{Y}_2 = 7,54 + 3,2X_2 + 4,28X_3 + 2,02X_4 - 1,38X_5 + 1,48X_2X_3 + 1,3X_3X_4 + 0,78X_1^2 + 0,41X_3^2 - 0,83X_4^2 - 0,3X_5^2, \quad (2)$$

$$\hat{Y}_3 = 0,31 + 0,091X_2 + 0,072X_3 - 0,03X_4 + 0,025X_1X_3 + 0,025X_2X_3 - 0,56X_2X_4 - 0,027X_3X_4 + 0,025X_3X_5 + 0,03X_1^2 - 0,014X_2^2 - 0,025X_3^2 - 0,016X_4^2. \quad (3)$$

где: X_1 – исходная концентрация Cr^{6+} в стоках, мг/дм³; X_2 – время контакта, мин; X_3 – плотность тока, А/дм²; X_4 – рН стока; X_5 – доза NaCl, мг/дм³, Y_1 – остаточная концентрация Cr^{6+} , мг/дм³; Y_2 – расход электроэнергии кВтч/м³; Y_3 – расход металла, г/м³.

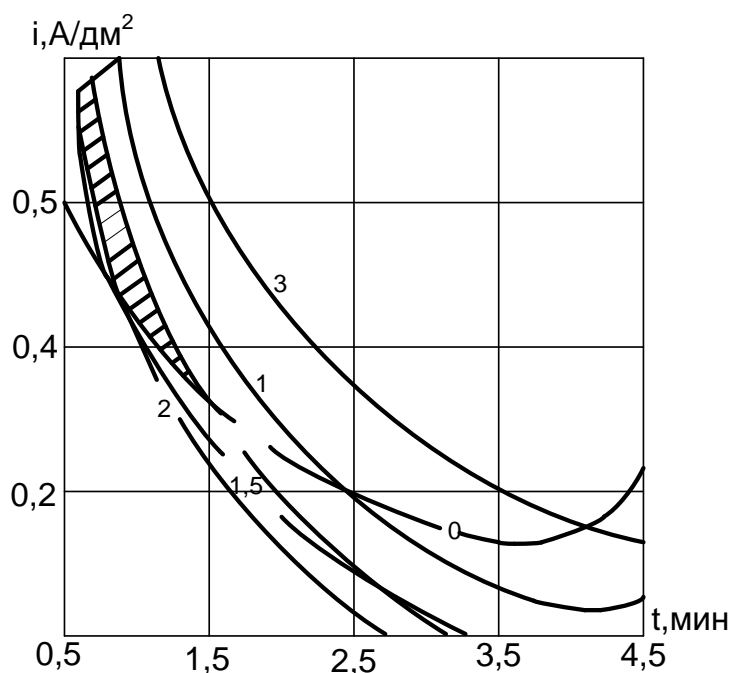


Рис. 1а Регулировочная диаграмма: $C^{uex}_{C_2^{6+}} = 35 \text{ мг/дм}^3$; $C_{NaCl} = 70 \text{ мг/дм}^3$; $pH = 1,5$, — — — остаточная концентрация, мг/дм^3 ; - - - - - объем осадка, %.

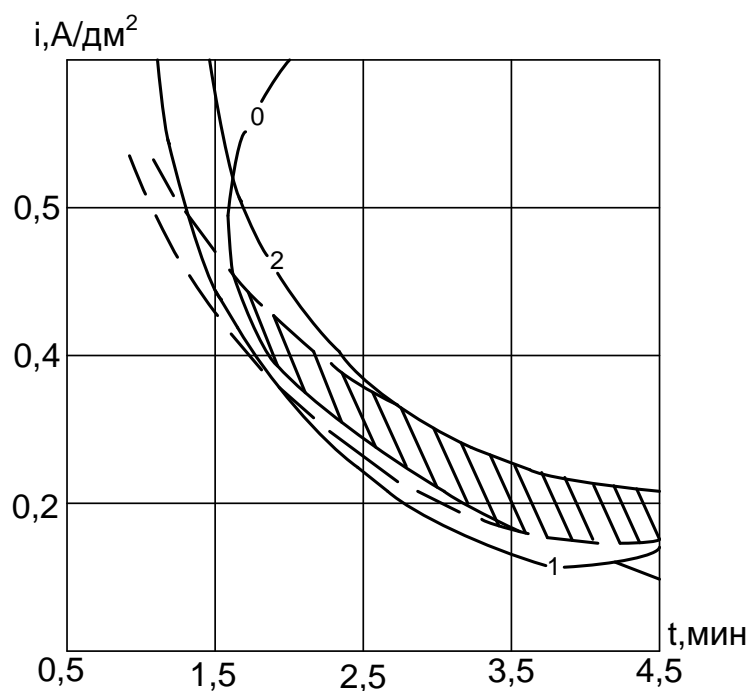


Рис. 1 б Регулировочная диаграмма: $C^{uex}_{C_2^{6+}} = 65 \text{ мг/дм}^3$; $C_{NaCl} = 70 \text{ мг/дм}^3$; $pH = 1,5$ — — — остаточная концентрация, мг/дм^3 ; - - - - - объем осадка, %.

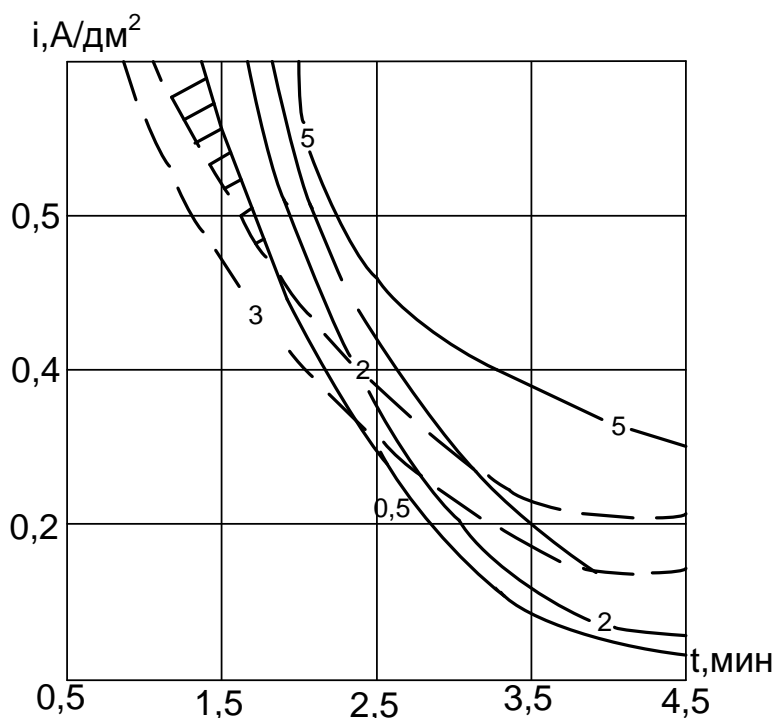


Рис. 1 б Регулировочная диаграмма: $C_{Cr^{6+}}^{исх} = 95 \text{ мг/дм}^3$; $C_{NaCl} = 70 \text{ мг/дм}^3$; $pH = 1,5$ — — остаточная концентрация, мг/дм^3 ; - - - - объем осадка, %.

По уравнениям регрессии проведена оптимизация по методу Вознесенского и построены регулировочные диаграммы (Рис. 1а, 1б и 1в)

Установлено, что обезвреживание сточных вод, содержащих ионы хрома в концентрациях, не превышающих $20 - 30 \text{ мг/дм}^3$ следует проводить при $i = 0,5 - 0,6 \text{ А/дм}^2$, и времени контакта до 30 секунд удельный расход электроэнергии при этом составляет $1,0 - 1,6 \text{ Втч/м}^3$.

Очистку стоков, содержащих ионы хрома с концентрацией $40 - 120 \text{ мг/дм}^3$ рекомендуется проводить при низких плотностях тока $- 0,1 \text{ А/дм}^2$ и времени контакта 4 – 5 минут.

Снижение расхода электроэнергии при оптимальных решениях связано с возрастанием в одном случае роли катодного процесса. Из-за увеличения восстановления Cr^{3+} на катоде, что позволяет снизить расход металла на 30 – 40%.

По результатам исследований разработана технологическая схема очистных сооружений для сточных вод, содержащих шестивалентный хром.