Использование разряда постоянного тока для очистки воды от тяжелых металлов

Е.С. Бобкова, А.В. Сунгурова, Н.А. Кобелева

Ивановский государственный химико-технологический университет, г. Иваново, Россия, esbobkova@isuct.ru

В настоящее время использование плазменных методов очистки от органических веществ, содержащихся в промышленных сточных водах, является перспективным [1]. Возможности плазменных технологий в отношении очистки воды от неорганических загрязнений практически не изучены. В данной работе исследована возможность применения тлеющего разряда постоянного тока для очистки воды от ионов тяжелых металлов.

Целью работы было исследование возможностей разряда в воздухе для реализации процессов восстановления ионов Cr6+ и Mn7+, т.е. перевода их из токсичных форм в менее токсичные Cr3+ и Mn2+, а также выявление влияния параметров разряда и начальной концентрации растворов на эффективность восстановления.

Разряд постоянного тока атмосферного давления в воздухе возбуждали приложением постоянного напряжения до 4 кВ между металлическим анодом и поверхностью раствора. Схема экспериментальной установки описана в [2]. Расстояние анод-поверхность электролита составляло 10 мм. Ток разряда меняли в интервале 20 – 80 мА. Раствор готовили растворением навески бихромата калия (K2Cr2O7) или перманганата калия (KMnO4) квалификации ЧДА в дистиллированной воде. Объем обрабатываемого раствора составлял 70 мл. После воздействия разряда в течение определенного времени раствор анализировали на концентрацию бихромат-ионов Cr2O72– по поглощению на длине волны 350 нм, и перманганат ионов MnO4– на длине волны 550 нм.

Разрядное воздействие действительно приводит к восстановлению ионов Cr6+ и Mn7+. Причем восстановление Mn7+ протекает с существенно большими скоростями.

Скорости и степени восстановления зависят от тока разряда. Чем выше ток разряда, тем скорости и степени восстановления выше. По-видимому, это связано с тем, что рост тока разряда приводит к росту концентрации активных частиц, принимающих участие в процессах восстановления. При заданном токе разряда степени восстановления зависят от начальной концентрации раствора. Чем концентрация раствора выше, тем степени восстановления меньше.

Процессы в кислой среде можно описать следующими стехиометрическими реакциями:

Cr2O72– + 8H + 8H+ →2Сr3+ + 7H2O;

2MnO4– + 10H + 6H+ →2Mn2+ + 8H2O.

Для ионов Cr6+ процесс восстановления протекает обратимо, а для ионов Mn7+ — практически необратимо. Эффективность восстановления для Mn7+ достигает 100% для всех исследованных концентраций при времени обработки 400 секунд и токе разряда 40 мА. Максимальная степень восстановления ионов Cr6+ достигает 60% при начальной концентрации 0,058 ммоль/л, токе разряда 40 мА и времени обработки 400 секунд.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 14-02-01113 А.

Литература

1. Е.С. Бобкова, В.И. Гриневич, А.А. Исакина, В.В. Рыбкин // Известия ВУЗов. Химия и хим. технология.–2011.–Т. 54, № 6.–С. 3-17.
2. Е.С. Бобкова, Т.Г. Шикова, В.И. Гриневич, В.В. Рыбкин // Химия высоких энергий. – 2012. – Т. 46, №1. – С.60-63.