

Параметры электровосстановления цинка из сульфатных растворов в условиях перемешивания

© Колесников Александр Васильевич

Челябинский государственный университет. ул. Братьев Кашириных, 129.
г. Челябинск, 454001. Россия. Тел.: (351) 794-25-12. E-mail: avkzinc-gu@yandex.ru

Ключевые слова: сульфат цинка, серная кислота, плотность тока, потенциал, ток обмена, числа переноса, поляризация.

Аннотация

Целью работы было получение данных поляризации электродов, скорости и кинетических констант электровосстановления цинка из нейтральных и кислых растворов сульфата цинка в условиях перемешивания.

Электрохимические исследования проводили на двух электролитах: электролит 1: 0.25 М ZnSO₄ и электролит 2: 0.25 М ZnSO₄ + 18 г/л H₂SO₄. В электрохимическую ячейку дозировали лигносульфонат в количестве 10, 20, 40 и 80 мг/л и катионный флокулянт K6645 в количестве 25 мг/л. Физико-химические характеристики указанных поверхностно-активных веществ указаны в ранних работах. Потенциостатические, гальваностатические данные и поляризационные кривые в динамическом режиме были получены на потенциостате «Potentiostat P-30J com. фирмы «Elins» с использованием трех-электродной ячейки. При этом рабочий электрод (катод) был выполнен из цинка марки Ц0А площадью 0.35 см²; вспомогательный (анод) – из платиновой пластинки площадью 0.20 см², электрод сравнения – хлор-серебряный (AgCl/Ag). Электроды перед работой шлифовали, обезжировали этиловым спиртом, промывали водой. Вспомогательный электрод протравливали в растворе азотной кислоты (1 : 2 = кислота : вода) в течение 5 секунд и интенсивно промывали дистиллированной водой. Измерения проводили при комнатной температуре без перемешивания и при интенсивном перемешивании магнитной мешалкой.

При расчете полной поляризационной емкости в динамическом режиме методом быстрого заряжения для нейтрального электролита было показано ее возрастание при добавке в электролит катионного ПАВ – флокулянта бесфлок K6645 и анионного ПАВ – лигносульфоната. При добавке ПАВ в кислый электролит однозначного результата полной поляризационной емкости при разных скоростях развертки не было получено. Увеличение скорости развертки потенциала с 100 до 4000 мВ/с уменьшала полную поляризационную емкость с $111.1 \cdot 10^{-3}$ до $1.23 \cdot 10^{-3}$ Ф/см².

Показано, что перемешивание нейтрального электролита увеличивает поляризацию, а кислого раствора снижает. Такой факт свидетельствует о том, что в процессе разряда катионов из кислого электролита сульфата цинка в какой-то степени исключается стадия миграции катионов к отрицательному катоду, характерная для нейтрального электролита, и начинает доминировать диффузионная стадия за счет присутствия катионов водорода, обладающих значительно большей подвижностью, чем катионы цинка. Добавка лигносульфоната также увеличивает поляризацию при всех величинах плотности тока как с перемешиванием электролита, так и без перемешивания.

Рассчитаны токи обмена и числа переноса для нейтрального и кислого электролита, отмечено, что возрастание чисел переноса увеличивает приведенную поляризацию катодного процесса. Отмечено снижение токов обмена с увеличением добавки ЛСТ в электролит при расчетах по данным гальваностатической поляризационной кривой при плотностях тока от 10 до 20 мА/см², близким к плотностям промышленного электролиза.

Показано, что повышение плотности тока при увеличении продолжительности проведения электролиза при потенциалах минус 1150 и 1200 мВ (Ag/AgCl) связано с началом протекания разряда катионов водорода параллельно с процессом катодного осаждения цинка. Об этом же свидетельствовали теоретические расчеты.