

Цементация меди металлическим цинком в растворе

© Колесников*⁺ Александр Васильевич и Цыганова Ирина Владимировна

Челябинский государственный университет, ул. Братьев Кашириных, 129.

г. Челябинск, 454001. Россия. Тел: (351) 794-25-12. E-mail: avkzinc@csu.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: цементация, восстановление меди, электролиз, цинк, катодные процессы, гальваническая пара, флокулянты, поверхностно-активные вещества.

Аннотация

Изучению процесса цементации, имеющего значительное производственное значение, как в цветной металлургии, так и в гальванотехнике, посвящено ряд работ. Так, цементационная очистка растворов от примесей цинковой пылью находит применение в гидрометаллургии цинка при подготовке растворов для электролиза цинка.

Очистка растворов цементацией (металлическим цинковым порошком – цинковой пылью) основана на принципе, сходном с работой гальванических элементов и электрохимической коррозией технических металлов, содержащих примеси с низким перенапряжением водорода. При этом в общей химической реакции окисление (анодный процесс) и восстановление (катодный процесс) протекают на разных участках одной и той же частицы металла, энергетически для этого более выгодных, что возможно из-за наличия проводящей среды. Поэтому скорость реакции вытеснения типа $CuSO_4 + Zn \rightarrow Cu + ZnSO_4$ определяется скоростями анодного ($Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$) и катодного ($Cu^{2+} + 2e \rightarrow Cu$) процессов, которые зависят от своего потенциала и других факторов, характеризующих любой электрохимический процесс.

Для проведения исследования восстановления меди цинковой пылью использовали следующие реактивы и вещества: пятиводный сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ марки ХЧ, цинковая пыль крупностью +0.063-0.2 мм с содержанием металлического цинка 95-99%, растворы флокулянтов, включая магнофлок 333 и 351, бесфлок 6645 и 4034. В экспериментах использовали водные растворы сульфата меди 0.025 моль/л и флокулянтов 2.5 г/л при дозировках цинковой пыли 2-4 г/л и 100-200 мг/л флокулянта. Анализ содержания меди в исходных и конечных растворах выполняли спектрофотометрическим методом с предварительным переводом меди в аммиачный комплекс. Опыты проводили при разных температурных интервалах и скоростях перемешивания. На этапе 1: температура 24-50 °С, скорость перемешивания 40-50 об/мин в аппаратах с магнитной мешалкой и расход флокулянтов 100-200 мг/л; на этапе 2, соответственно, 15-25 °С, 140-150 об/мин и расход флокулянтов 50 мг/л. Продолжительность опыта изменялась от 1 до 8 мин. Степень восстановленной из растворов меди составляла 10-90%.

Целью данной работы был поиск моделей описания процесса восстановления меди в водных растворах тонкодисперсным цинковым порошком (цинковой пылью) и изучение влияния на этот процесс высокомолекулярных флокулянтов.

В работе показано, что изменение условий проведения восстановления меди металлическим цинком: температуры, скорости перемешивания приводит к разным моделям описания кинетики процесса. Полученное отличие описания экспериментальных данных связано с разными скоростями протекания процесса: 0.0073 (этап 2 исследования), против 0.0022 г-экв/л.мин (этап 1) для цементации меди без добавок, и еще большая разница в скоростях цементации меди с добавками флокулянтов.

В то время как на обоих этапах исследования было показано, что добавки высокомолекулярных веществ тормозят процесс цементации. Данный факт необходимо учитывать в промышленных условиях, где используются флокулянты для улучшения отстаивания пульпы, а далее очищенные от твердой взвеси растворы направляются на цементационную очистку от меди и других примесей.