

УДК 541.13

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЦИНКОВОГО ЭЛЕКТРОДА В РАСТВОРЕ СУЛЬФАТА НАТРИЯ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПЕРЕМЕННЫМ ТОКОМ

© А. Б. Баешов, С. С. Битурсын, А. К. Баешова, 2013

Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
Алматы, Казахстан, bayeshov@mail.ru

На сегодняшний день актуальной задачей является разработка новых способов получения промышленно важных соединений цинка с использованием относительно дешевого промышленного переменного тока.

В предлагаемой работе исследовано электрохимическое поведение цинка в паре с титановым электродом при поляризации промышленным переменным током частотой 50 Гц в растворе сульфата натрия. Изучено влияние различных параметров на процесс электролиза, в частности, плотности на титановом и цинковом электродах, концентрации электролита и продолжительности электролиза.

Все реактивы, использованные для проведения экспериментов, по степени чистоты соответствуют маркам «чистый» и «химически чистый». Использованные в работе растворы были приготовлены на дистиллированной воде.

Проведение электролиза с двумя цинковыми электродами показало, что растворение цинка не наблюдается в том случае, а когда в качестве второго электрода использовали титановый проволочный электрод, цинковый электрод растворили в высокими выходами по току.

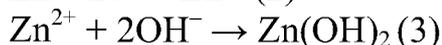
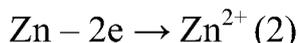
Выход по току растворения цинка рассчитывали на анодный полупериод переменного тока.

Одним из основных факторов, оказывающих существенное влияние на скорость электрохимических реакций, протекающих на электроде, является плотность тока. При исследовании влияния плотности переменного тока на титановом электроде ВТ растворения цинка в интервале 10–90 кА/м² в 0,5 м растворе сульфата натрия зависимость имеет вид кривой, проходящей через максимум. Результаты опытов показали, что при увеличении плотности тока на титановом электроде до 70 кА/м² величина выхода по току растворения цинка растет, достигая 55 %, далее снижается. Скорость растворения цинка при плотности тока 10 кА/м² – 80,25 г/м²·час, а при 90 кА/м² достигает 237,75 г/м²·ч, то есть с увеличением плотности тока на титановом электроде скорость растворения цинка растет. В катодном полупериоде ионы цинка обратно восстанавливаются с невысокой скоростью, так как цинк является металлом имеющим отрицательный потенциал ($E_{\text{Zn/Zn}^{2+}}^0 = -0,76$ В). Кроме того, реакция подавляется высокой степенью разряда ионов водорода на электроде. Как было уже отмечено, начиная с плотности тока выше 70 к/м², ВТ уменьшается. Растворение цинка при поляризации переменным током объясняется следующим образом. Когда титановый электрод находится в анодном полупериоде на его поверхности сразу

же образуется оксидная пленка (Ti_xO_y), обладающая вентильными свойствами и протекание тока в электрохимической цепи прекращается. Когда титановый электрод находится в катодном полупериоде, в нейтральной среде на нем будет протекать восстановление молекулы воды:



В этот момент цинковый электрод находится в анодном полупериоде и окисляется с образованием ионов металла (далее – оксида металла).



Дегидратация гидроксида цинка в оксид по реакции (4) происходит при температурах раствора выше 60–70 °С.

Исследовано влияние плотности тока на цинковом электроде на выход по току растворения и скорость растворения. ВТ растворения и скорость растворения цинка в интервале плотности тока 200–800 А/м² падает. При плотности тока 200 А/м² ВТ растворения составляет 74 %, а скорость – 255,625 г/м²·ч. А при плотности тока 600А/м² соответственно 5,3 % и 35,375 г/м²·ч. При плотности тока 800А/м² цинковый электрод практически прекращает растворяться. По-видимому образование на поверхности электрода гидроксида цинка полностью экранирует поверхность и приводит к пассивации.

Как показывают результаты, с увеличением концентрации сульфата натрия выход по току растворения цинка и скорость растворения заметно увеличиваются. При концентрации Na_2SO_4 равной 0,25н., выход по току растворения цинка составляет 62 %, а скорость растворения – 231,5 г/м²·ч, а при концентрации Na_2SO_4 – 2н., соответственно 90 % – 332,75 г/м²·ч.

Повышение выхода по току растворения цинка, по-видимому, обусловлено увеличением концентрации сульфат ионов, являющихся донором кислорода.

С увеличением продолжительности электролиза от 0,25 ч до 2,0 ч ВТ незначительно падает, и при 0,25 ч. величина выхода по току составляет 94,89 %, а при 1,5ч. – 90 %.

При изучении влияния температуры на выход по току использовали электролизер, снабженный обратным холодильником и позволяющий использовать термостат для поддержания задаваемой температуры. С увеличением температуры раствора от 20 °С до 80 °С выход по току и скорость расворения падает, при 20 °С ВТ – 90 %, при 80 °С – 70 %, а скорость растворения соответственно 332,75 г/м²·ч и 258,875 г/м²·ч. Уменьшение выхода по току растворения цинка с увеличением температуры раствора, по-видимому, связано снижением перенапряжения выделения водорода.

Таким образом, впервые исследовано электрохимическое растворение цинка при поляризации переменным током в растворе сульфата натрия. Показано, что под действием переменного тока цинк растворяется с образованием гидроксида и оксида цинка. Максимальный выход по току растворения цинка с образованием гидроксида цинка составляет 94 %.

Список литературы

1. Баешов А. Б. Электрохимические процессы при поляризации нестационарными токами // Известия НАН РК. Серия химии и технологии. 2011. № 2. С. 3–23.

2. Шульгин Л. П. Перенапряжение электродных реакций в растворах при прохождении симметричного переменного тока // Журнал физической химии. 1979. Т. 53, № 8. С. 2048–2052.

3. Баешов А. Электрохимические процессы при поляризации промышленным переменным током : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Современное состояние и перспективы развития науки, образования в Центральном Казахстане». Караганда, 2008. С. 209–214.

4. Баешов А. Применение новых электрохимических методов в решении проблем металлургии, химии и экологии : труды Междун. школы-семинара «Проблемы электрохимии XXI век». Алматы, 2007. С. 37–47.