

преп. Воденникова Ол.С.

ООО «Учебный центр Безопасность труда», г. Запорожье, Украина

д.т.н., проф. Скачков В.А., к.т.н., доц. Воденникова Ок.С.

Запорожский национальный университет, г. Запорожье, Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ФАЗ МНОГОФАЗНЫХ МЕТАЛЛОВ

Введение. Электрохимическая гетерогенность поверхности обуславливается её фазовым составом. В связи с этим скорости окисления отдельных участков поверхности металлов в условиях электрохимической коррозии значительно отличаются, при этом возникают условия для реализации процесса питтинговой коррозии (рис. 1) [1]–[3].



Рисунок 1 – Питтинговая коррозия

Скорость процесса коррозионного окисления определяется рядом факторов [1, 4]:

- скоростью реакции взаимодействия фаз металла с коррозионной средой;
- концентрации реагентов в коррозионной среде;
- диффузией реагентов коррозионной среды к поверхности металла;
- диффузии продуктов реакции от поверхности металла в объем коррозионной среды.

Цель работы – разработка модели процесса окисления фаз многофазных металлов с последующим определением скоростей окисления каждой отдельной фазы.

Результаты исследований. При анодном окислении многофазных металлов, состоящем из двух и более фаз, все фазы самостоятельные в электрохимическом смысле. При этом в первую очередь под влиянием анодного тока растворяются наиболее электроотрицательные фазы и после их полного удаления растворяются более электроположительные.

Рассмотрим многофазный металл, состоящий из N фаз с их объемным содержанием $P_i (i = \overline{1, N})$.

Для таких многофазных металлов и разработана модель процесса окисления, в основу которой заложены расчётные формулы, позволяющие определить величину плотности катодного тока в процессе электрохимического окисления каждой отдельной фазы и вычислять скорости их окисления. В расчётных формулах учитываются коэффициенты диффузии катионов i -го типа, числа переносов катионов, удельная электропроводность раствора электролита, активность катионов в при электродном слое и растворе электролита, валентности катионов и сдвиги потенциалов от равновесного значения по i -й фазе.

Разработанная методика экспериментального определения скоростей окисления каждой i -й фазы с поверхности металла предполагает измерение геометрической неоднородности поверхности металла после процесса электрохимического окисления с применением бесконтактного микроинтерферометра МИИ-4. В результате изменений строится профилограмма поверхности с указанием глубины уноса каждой фазы многофазного металла.

После экспериментального определения уноса массы металла в процессе окисления вычисляется фактическая величина толщины уноса t_i по каждой i -й фазе. Зная время процесса электролиза и вычисляя значения $t_i (i = \overline{1, N})$ по

известным формулам вычисляются скорости коррозии каждой фазы.

Предложенная модель процесса окисления фаз многофазных металлов была применима в процессе электрохимического окисления трёхфазного серого чугуна [5]. Экспериментальным путём было установлено, что в процессе электрохимического окисления трёхфазного серого чугуна на протяжении 165 минут линейный унос по углероду составляет 157 мкм, по цементиту – 160 мкм и по перлиту – 164 мкм, при этом скорости окисления составляют соответственно $15,8 \cdot 10^3$ мкм/с, $16,2 \cdot 10^3$ мкм/с мкм и $16,6 \cdot 10^3$ мкм/с. Полученные расчётные значения скоростей окисления трёх фаз серого чугуна отличались от экспериментальных данных не более чем на 15,8%.

Выводы. Разработана математическая модель процесса окисления фаз многофазных металлов, позволяющая определять скорости окисления каждой отдельной фазы.

Литература:

1. Экилик В. В. Теория коррозии и защиты металлов. Ростов-на-Дону: РГУ, 2004. 67 с.
2. Замалетдинов И. И., Колобова Е. А. О новейших методах изучения процессов питтинговой коррозии. *Техника. Технологии. Инженерия*, 2017. №1. С. 3645. – URL: <https://moluch.ru/th/8/archive/46/1655/> (дата обращения: 23.01.2020).
3. Кайдриков Р. А., Виноградова С. С. Питтинговая коррозия металлов и многослойны систем (исследование, моделирование, прогнозирование, мониторинг). *Вестник Казанского технологического университета*, 2010. №4. 213 –227.
4. Семёнова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 336 с.
5. Богачев И. Н. Металлография чугуна. 2-е изд., доп. и исп. Свердловск: Metallurgizdat, 1962. 392 с.