Антикоррозийный эффект железного столба Кутуб-Минар демонстрирует учебно – наглядное пособие.

Золотова Татьяна Станиславовна / Zolotova Tatiana Stanislavovna – Директор Бизнес Единицы ООО "А. В. Е.", г. Москва,

Клименко Ольга Борисовна / Klimenko Olga Borisovna – ведущий инженер, ПАО КМЗ, г. Красногорск,

Ревашин Борис Геннадьевич / Revashin Boris Genadievich – инженер, ПАО КМЗ, г. Красногорск.

Ключевые слова: антикоррозийный эффект; железный столб минарета Кутуб-Минар; учебно – наглядное пособие.

Учебно – наглядное пособие для демонстрации эффекта антикоррозионной устойчивости железного столба минарета Кутуб – Минар может применяться в учреждениях образования, выполняющих подготовку специалистов с преподаванием дисциплин: химия; неорганическая химия; электрохимия; металловедение; теория коррозии; физика твёрдого тела; квантовая физика.

Варианты комплектов пособий содержат: методические материалы; описание сущности научного открытия [Л1]; лекционные материалы с иллюстрациями; технические средства демонстрации и наблюдения эффекта и инструкции по их применению; планы проведения лабораторных работ; одинаковые железные пластины длиной 30 мм., шириной 10 мм., толщиной 1 мм. В начале опыта произвольно выбираются контрольная пластина и испытуемая пластина и на их поверхности наносятся капли воды.



Высыхание капель воды на пластинах происходит за 45 – 55 минут в зависимости от температуры и влажности окружающего воздуха.

Фазы при высыхании отдельной капли воды на контрольной железной пластине: первые 5 – 12 минут наблюдается фаза образования гидроксида железа Fe(OH)2. Это неустойчивое соединение серого или светло – серого цвета, плохо растворимое в воде, не нарушает поверхностную структуру железа.

$$\sum 2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$$

Электроны выходят с поверхности железа в каплю воды. Затем начинается фаза образования ржавчины:

$$2FeO(OH) + H_2O \rightarrow mFe_xO_y \cdot nH_2O$$

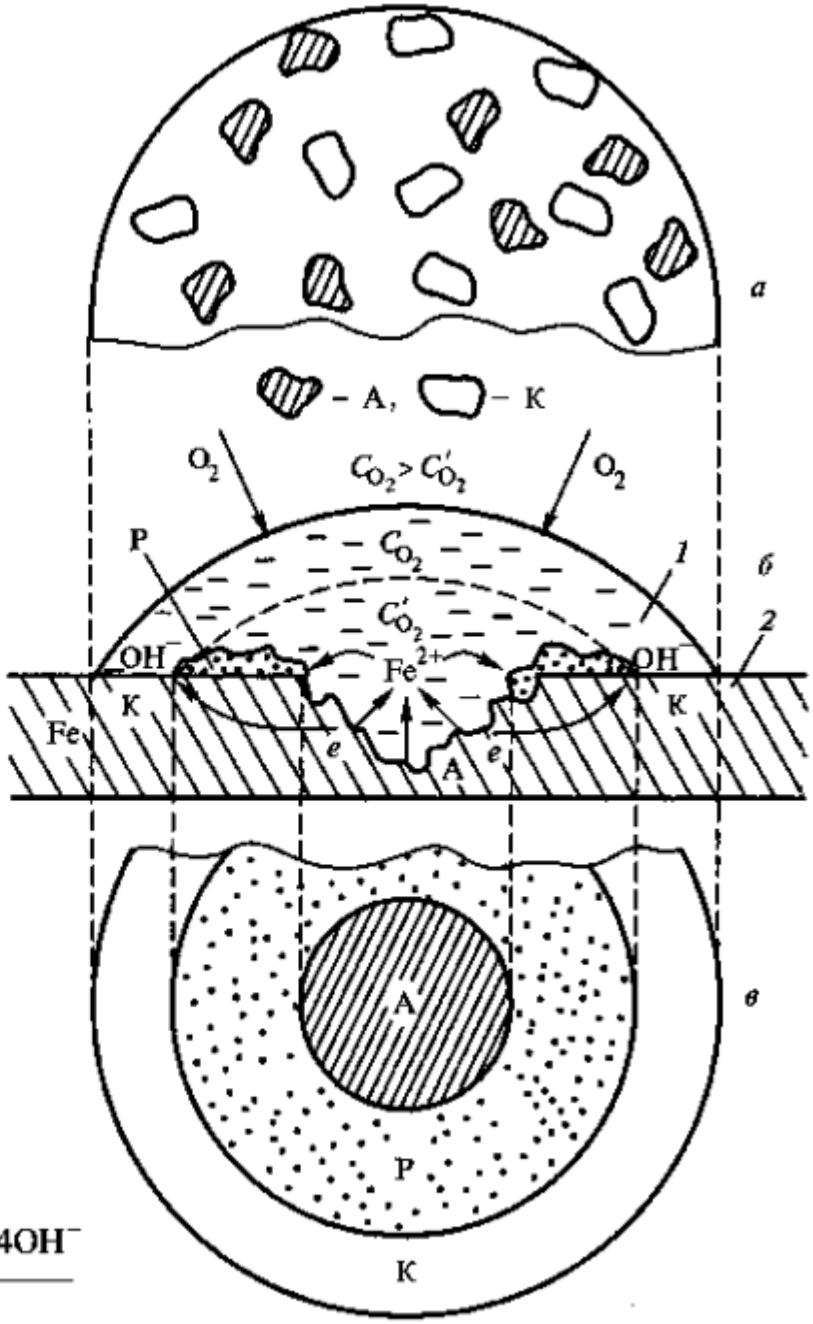
Это устойчивое, нерастворимое в воде химическое соединение коричневого или красно – коричневого цвета, оно необратимо изменяет поверхностную структуру железа [Л2 стр. 623 – 625, Л3 стр. 130]. На поверхности контрольной пластины под каплей воды образуются анодные участки

$$A:\ Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

и катодные участки

$$K:\ O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$$

Рисунок 2 – копия Рис. 18.8 со стр. 624, [Л2] полно и наглядно представляет схему процесса образования ржавчины.



$$(-)\ \text{A:}\ Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e$$

$$(+)\ \text{K:}\ O_2 + 2H_2O + 4e \rightarrow 4OH^-$$

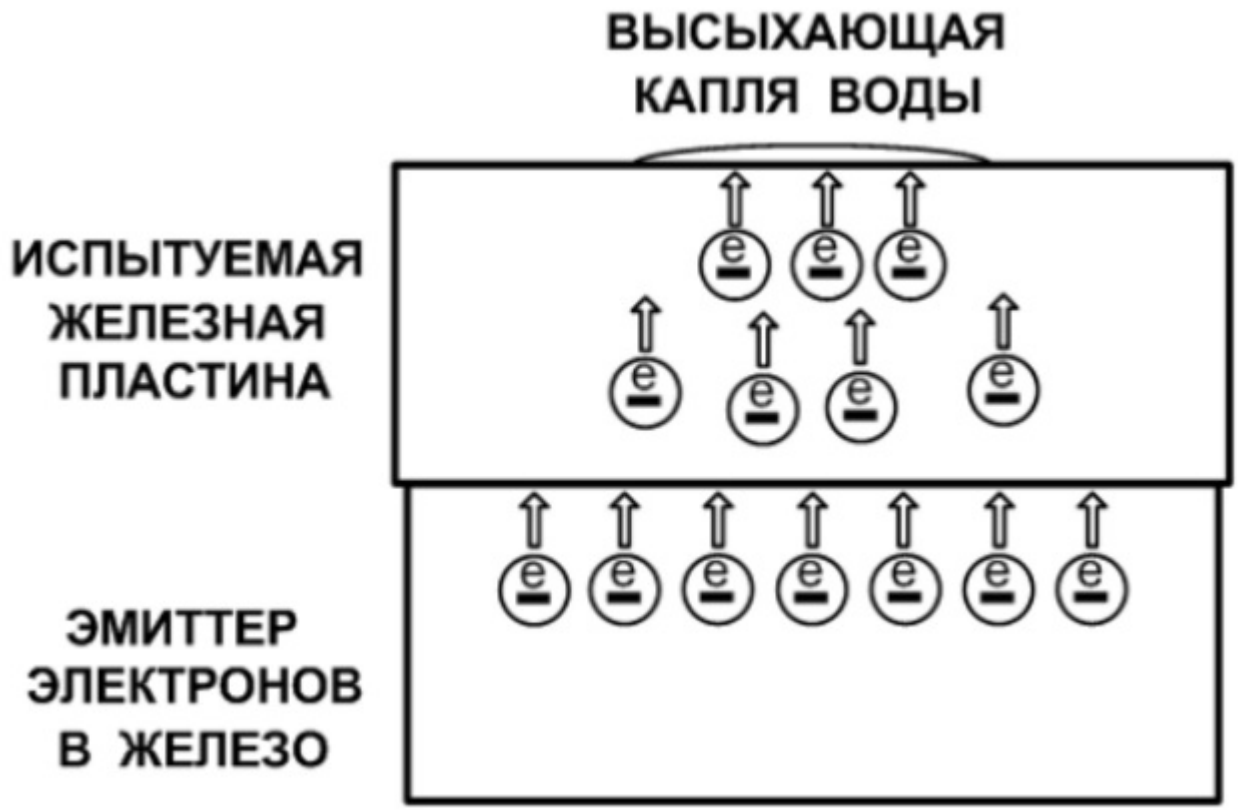
$$\sum 2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2 \xrightarrow{+0,5\,O_2} 2FeO(OH) + H_2O \rightarrow mFe_xO_y \cdot nH_2O$$

На контрольной пластине нарушаются эквипотенциальность поверхности железа и электронно – ионный баланс в кристаллической решётке железа: электронов становится меньше, чем ионов. После высыхания капли воды на изменённой поверхности контрольной пластины остаётся ржавчина – коррозионная корка.

На испытуемой пластине, подключенной к эмиттеру электронов коррозия не возникает, вся поверхность железа эквипотенциальна, нет анодных участков на поверхности [Л2 стр. 651]. Эмиссия электронов в железо из дополнительного устройства – эмиттера электронов поддерживает электронно – ионный баланс в кристаллической решётке железа (электронов становится не меньше, чем ионов) и эквипотенциальность поверхности железа. Из эмиттера электроны переходят в железную пластину, действием кулоновских сил распределяются по её поверхности, блокируя образование анодных участков. Работающий эмиттер электронов в железо пополняет электроны в кристаллической решётке при их выходе в каплю воды в период её

высыхания, таким образом пролонгирует фазу гидроксида железа до полного высыхания изолированной капли с поверхности железа:

$$\sum 2Fe + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2Fe(OH)_2$$



При этом фаза образования ржавчины Fe2O3 не успевает наступить, блокируется. После высыхания капли воды на поверхности испытуемой пластины остаётся пятно серого цвета, его можно удалить мягкой тканью. Поверхностная структура испытуемой пластины не изменена.

По химическим реакциям в капле воды на испытуемой пластине происходит вариант катодной защиты [Л1], только эмиссионный катод работает без анода – протектора как железный столб минарета Кутуб – Минар.

21 декабря 2015 года.

Литература:

1. Ревашин Б. Г. статья «Явление устойчивой электрохимической защиты металлов от коррозии», Евразийский научный журнал № 9, сентябрь 2015г., адрес в сети интернет: www.journalPro.ru

2. Гуров А. А., Бадаев Ф. З., Овчаренко Л. П., Шаповал В. Н., Химия. Учебник для вузов. М., изд.

МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. 784 с.

3. Жуков А. П., Малахов А. И., Основы металловедения и теории коррозии. М., Высшая школа, 1991. 168 с.