

УДК 665.7

## КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ МЕТАЛЛОВ

**Илья Юрьевич Дмитриев**

студент

dmitriev17id@mail.ru

**Денис Евгеньевич Молочников**

кандидат технических наук, доцент

denmol@yandex.ru

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

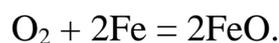
г. Ульяновск, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрен механизм коррозионных процессов металлов, проведена аналитика химических и электрохимических процессов. Приведена классификация видов коррозионных поражений по условиям протекания процесса или виду коррозионной среды.

**Ключевые слова:** механизм, коррозия, металл, разрушение, среда, виды, поверхность.

По физико-химическому характеру или механизму протекания коррозионного процесса и коррозивности среды коррозионные процессы классифицируют на две большие группы химическую и электрохимическую.

Химическая коррозия - взаимодействие металла с коррозионной средой, при котором окисление металла и восстановление окислительного компонента протекает в одном акте, например:



Такой механизм коррозии наблюдается при газовой коррозии, в органических жидкостях [1].

Принципиальное отличие электрохимической коррозии от химической заключается в том, что процесс протекает в несколько актов: ионизация атомов металла, т. е. окисление, перенос электронов и восстановление окислительного компонента, при этом скорости ионизации и восстановления зависят от потенциала металла. Процесс сопровождается протеканием тока между катодными и анодными участками корродирующей поверхности. Такой механизм коррозии реализуется в растворах электролитов, в расплавах, при коррозии металла в атмосферных условиях, в морской воде, в почвах и т. д.

Во многих случаях коррозия по химическому и электрохимическому механизмам протекает одновременно.

По виду коррозионных поражений (или по характеру коррозионного разрушения, «геометрии коррозии») коррозия бывает равномерной (общей) и локальной (местной) [2-4]. Правильное определение вида коррозионного разрушения дает возможность качественно и количественно определить степень коррозионного поражения и выбрать верный способ защиты от коррозии. Общая или сплошная коррозия (рис. 1, а-в) поражает всю поверхность металла и проявляется в равномерном или неравномерном заполнении продуктами коррозии всей поверхности металла.

Сплошную коррозию дифференцируют на следующие виды:

- равномерная (рис. 1, а);
- неравномерная (рис. 1, б);

– избирательная (рис. 1, в), при которой коррозионный процесс распространяется преимущественно по какой-либо структурной составляющей сплава (обесцинкование латуни, графитизация чугуна и др.) [1, 5-7].

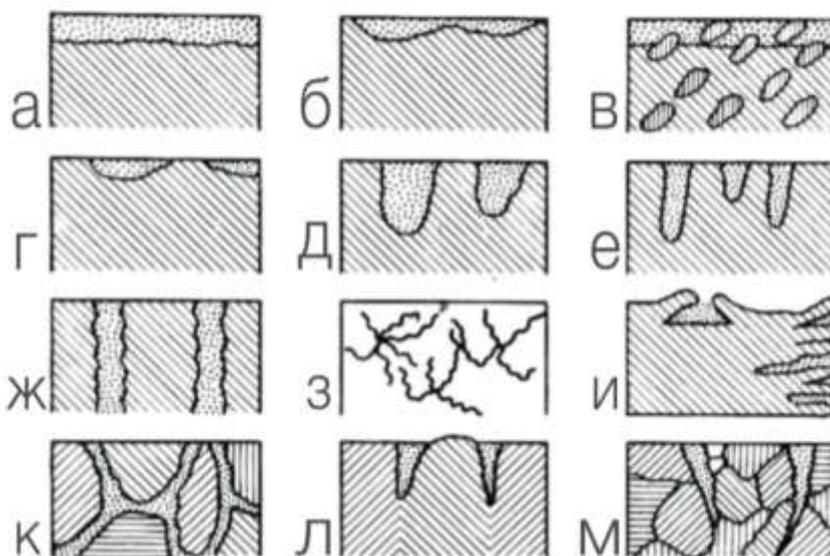


Рисунок 1 - Основные типы разрушения металлов

Местная коррозия поражает отдельные участки металла. Различают следующие ее разновидности:

– коррозия пятнами (рис. 1, г) - коррозионное разрушение в виде отдельных сравнительно больших пятен (например, коррозия латуни в морской воде);

– коррозия язвами (рис. 1, д) - коррозионное разрушение в виде отдельных язв (раковин), характерное для стальных конструкций в земле;

– точечная (питтинговая коррозия, от англ. pitt - точка) - коррозионное разрушение в виде отдельных точек, основная часть поверхности при этом не корродирует (рис. 1, е), например аустенитные нержавеющие стали в морской воде. Питтинговая коррозия отличается от язвенной соотношением диаметра язвы и ее глубины: чем это соотношение больше, тем ближе коррозионное разрушение к язвенному;

– сквозная коррозия - язвенная или точечная коррозия разрушает,

например, листовый материал насквозь (рис. 1, ж);

– нитевидная коррозия (рис. 1, з) - коррозионное разрушение распространяется в виде нитей, что наиболее характерно для коррозии металлов под пленками лакокрасочных покрытий;

– подповерхностная коррозия (рис. 1, и) - коррозионный процесс начинается с поверхности, а затем распространяется под поверхностью металла;

– межкристаллитная коррозия (рис. 1, к) - коррозионный процесс распространяется по границам кристаллов металла, внешний вид поверхности металла при этом может казаться без изменений, однако прочность и пластичность металлов резко понижаются (межкристаллитной коррозии подвержены алюминиевые сплавы, хромоникелевые нержавеющие и углеродистые стали);

– ножевая коррозия (рис. 1, л) - коррозионное поражение возникает в отдельных местах в виде фигуры, напоминающей овальную полосу надреза ножом, что характерно для многих сталей в зоне сварки в агрессивных средах (сталь 0X18H10T в крепкой азотной кислоте);

– коррозионное растрескивание (рис. 1, м) - особый вид коррозии, наблюдающийся при одновременном воздействии коррозионной среды и растягивающих напряжений (внешних или внутренних). При этом коррозионный процесс локализуется в виде узкой трещины, распространяющейся либо межкристаллитно, либо транскристаллитно. Кроме зоны распространения коррозионной трещины, на основной части поверхности металла коррозионных разрушений не отмечается. Это очень опасный вид коррозионного разрушения [5].

По условиям протекания процесса или виду коррозионной среды наибольшее распространение получила следующая классификация видов коррозии:

– газовая коррозия в газовых средах при высоких температурах - ей подвергается расплавленный металл (при разливе расплава металла, его

постепенном остывании, горячей прокатке, штамповке, термообработке и т. д.);

– атмосферная коррозия в естественной атмосфере или в атмосфере цеха, завода с повышенным содержанием каких-либо газовых компонентов (ржавление железной кровли крыш, стальных конструкций независимо от того, где они находятся: под открытым небом или в помещении, коррозия дуралюминовой обшивки самолета и т. д.);

– жидкостная коррозия - как в растворах электролитов, так и в неэлектропроводных жидкостях (бrome, жидком топливе, расплаве серы и т. д.);

– подземная коррозия - в почвах и грунтах;

– водородная коррозия, или коррозионная хрупкость, - потеря металлом прочности и пластичности в результате наводороживания металла (сталь в средах, содержащих сероводород, например в сырой нефти);

структурная коррозия - следствие структурной неоднородности металла (например, графит в чугунах, карбиды в сталях способствуют развитию этого вида коррозии в кислотах).

### **Список литературы:**

1. Коррозия и защита металлов. В 2 ч. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов : учебно-методическое пособие/ Н.Г. Россина, Н.А. Попов, М.А. Жилиякова, А.В. Корелин. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 108 с.

2. Козлов, А.А. Методы коррозионных исследований / А.А. Козлов, Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 232-237.

3. Молочников, Д.Е. Модель коррозионного процесса / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 255-260.

4. Молочников, Д.Е. Показатели коррозионного разрушения / Д.Е. Молочников, Х. Карадаг // Инновационное развитие АПК: проблемы и перспективы кадрового обеспечения отрасли и внедрения достижений аграрной науки: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 30 сентября 2021 года. – Махачкала: Дагестанский институт повышения квалификации кадров АПК, Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 264-268.

5. Молочников, Д.Е. Методы определения коррозионных потерь / Д. Е. Молочников, Х. Карадаг // Актуальные вопросы аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции, Ульяновск, 20–21 октября 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 373-378.

**UDC 665.7**

## **CORROSION PROCESSES OF METALS**

**Илья Ю. Дмитриев**

student

dmitriev17id@mail.ru

**Denis E. Molochnikov**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

denmol@yandex.ru

**Abstract.** The article considers the mechanism of corrosion processes of metals, analyzes chemical and electrochemical processes. The classification of types of corrosion lesions according to the conditions of the process or the type of corrosive medium is given.

**Key words:** mechanism, corrosion, metal, destruction, environment, types, surface.

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 12.05.2022.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 12.05.2022.