

УДК 699.8

**КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ:
ВИДЫ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ**



**CORROSION OF METAL STRUCTURES:
TYPES, CAUSES OF APPEARANCE, PROTECTION METHODS**

Егоров Егор Владимирович
студент,
Кубанский государственный
технологический университет
yegor_yegorov_96@mail.ru

Хасанов Тембулат Валерьевич
студент,
Кубанский государственный
технологический университет
hasanov.tembulat@bk.ru

Аннотация. В данной статье перечислены возможные виды коррозионных разрушений. Даны определения коррозии и химической коррозии. Также приведена информация об основном отличии химической коррозии от электрохимической. Описано, что необходимо предусматривать на начальном этапе проектирования металлических конструкций. Приведены некоторые достоинства и недостатки способов защиты металла от коррозии. В статье перечислены виды коррозии по характеру агрессивной среды. Описаны возможные антикоррозионные покрытия на основе цинка.

Ключевые слова: коррозия, вид, защита, цинк, металл.

Egorov Egor Vladimirovich
Student,
Kuban State technological university
yegor_yegorov_96@mail.ru

Khasanov Tembulat Valerievich
Student,
Kuban State technological university
hasanov.tembulat@bk.ru

Annotation. This article lists possible types of corrosion damage. The definitions of corrosion and chemical corrosion are given. Information is also provided on the main difference between chemical corrosion and electrochemical corrosion. It is described what needs to be provided at the initial stage of designing metal structures. Some advantages and disadvantages of methods for protecting metal from corrosion are given. The article lists the types of corrosion by the nature of the aggressive environment. Possible zinc-based anticorrosion coatings are described.

Keywords: corrosion, view, protection, zinc, metal, method.

С тех пор, как человек научился выплавлять металл, природа упорно стремится разрушить всё, что создано из него. Хотя в обычных условиях, в которых чаще всего находится металлическая конструкция, разрушение не так стремительно, тем не менее коррозия преследует металл на всех этапах его служения человеку.

В современном строительстве необходимо предусматривать защиту металлических конструкций от коррозии ещё на начальном этапе проектирования. Все затраты включаются в стоимость изделия. Методы защиты конструкций от коррозии являются конструктивными. Их основной задачей является выбор материалов, которые способны ограничить доступ агрессивной среды к металлическим поверхностям, а также способов их нанесения. Также важно соблюдать режим оптимального использования конструкций из металла: необходимо устранить на всех поверхностях щели, углубления, в которых может накапливаться влага или возможно образование аномальной температурной зоны, которая приводит к порче антикоррозионного покрытия; нужно производить защиту конструкций от брызг и водяных капель; в агрессивную среду необходимо вводить специальные ингибиторы [1].

Коррозия – это разрушение металла под действием окружающей среды. По механизму протекания различаются два типа коррозии: химическая и электрохимическая. Причем химическая коррозия начинает действовать на металлическую конструкцию сразу же после её изготовления.

Химическая коррозия – это процесс разрушения металла под действием внешней среды, не сопровождаемый образованием электрического тока. Она может быть газовой – процесс взаимодействия газов с металлом при высокой температуре [2]. При таком взаимодействии образуется оксидная плёнка. На железе она рыхлая и легко отслаивается, не защищая от разрушения.

В отличие от химической электрохимическая коррозия протекает при контакте металла с раствором электролита. Примером может быть атмосферная коррозия, при которой разрушение происходит за счёт образования микрогальванопар, анодные участки которых разрушаются.

В некоторых случаях на поверхности металла образуется плотная оксидная плёнка, предохраняющая металл от разрушения. Данная особенность широко используется в современном мире для обработки металлических конструкций при их производстве.

По характеру агрессивной среды различают атмосферную, подземную и подводную коррозии.

1. Виды коррозионных разрушений:
2. Равномерная коррозия
3. Неравномерная коррозия
4. Коррозия пятнами
5. Коррозия язвами
6. Подповерхностная коррозия
7. Точечная (питтинговая) коррозия
8. Структурно-избирательная коррозия

Межкристаллитная коррозия – самая опасная. Видна только с помощью электронного микроскопа.

Вследствие таких коррозионных процессов частично ухудшаются, а иногда безвозвратно разрушаются металлические конструкции, станки, оборудование, механизмы, машины и т.д.

Существует пассивная антикоррозионная защита металлоконструкций. На сегодняшний день она является менее эффективной по сравнению с другими методами защиты [3]. Данный способ заключается в нанесении на поверхность изделия любых лакокрасочных покрытий, силикатных эмалей и полимерных материалов, что не может быть эффективным на протяжении длительного промежутка времени, потому что металлы хорошо проводят тепло, следовательно, покрытия будут постоянно подвергаться перепадам температур и быстро придут в негодность (примерно через 5 лет). Возможно также нанесение фторопласта – один из наиболее стойких пластиков. Он применяется при защите изделий, работающих в наиболее жёстких условиях, но наносить фторопласт на изделие достаточно трудно [3].

Перед нанесением любого лакокрасочного покрытия защищаемую поверхность необходимо подвергать очистке от оксидной плёнки. Затем поверхность грунтуется и на неё наносится основной слой защиты. Если речь идёт об объёмных стальных конструкциях, то такая технология является слишком трудоёмкой и энергозатратной. Благодаря постоянному развитию в сфере защиты металлов от коррозии некоторые из недостатков были частично устранены: создаются новые химические составы для обработки, которые сами справляются с оксидной плёнкой и с ржавчиной.

Крупногабаритные детали погружаются в расплав для горячего цинкования. При этом покрытия не имеют декоративного вида, но надёжно защищают изделия в производственных условиях [4].

Большие детали и трубы защищают методом металлизации. Металл распыляется в электрической дуге и сжатым воздухом или инертным газом наносится на поверхность изделия.

Ещё одним широко распространённым методом защиты является покрытие с ингибиторами в составе. Ингибирование – способ, при котором скорость коррозии снижается, если в агрессивную среду ввести соединения, значительно замедляющие коррозионный процесс. Лакокрасочные материалы, содержащие фосфорную кислоту или соли хромовой кислоты, обеспечивают особую надёжность металлическим конструкциям, так как они способны противостоять процессу появления коррозии, который может происходить даже под защитным слоем [5]. При этом краски, имеющие в составе один из ингибиторов, должны наноситься на подготовленную поверхность. Если же поверхность не подготовлена, то конструкция будет находиться под защитой на протяжении 10 лет. Если же из-за конструктивных особенностей или экономической нецелесообразности конструкцию подготовить нельзя или невозможно, то на поверхность нано-

сятся преобразователи ржавчины. По времени их необходимо выдержать на металлоконструкции согласно инструкциям производителя, затем остатки необходимо удалить сухой ветошью. После этого наносится защитный слой.

Согласно СНиП пассивная защита может являться протектором. Чтобы создать такой эффект, достаточно ввести в состав лакокрасочного материала большое количество металлической пыли из химических элементов, которые способны самостоятельно противостоять коррозии. Чаще всего для таких целей идеально подходит цинковая пыль (холодное цинкование). Такие составы изготавливаются на основе эпоксидных смол и термопластичных полимеров и не требуют смешивания [6]. Морские нефтяные вышки, подводные сооружения, винты судов могут быть защищены методом протекторной защиты. В этом случае протектором будет активный металл с более отрицательным потенциалом, например, цинк, который, разрушаясь, защищает объект.

Активными методами защиты металлоконструкций от коррозии являются способы со специальной обработкой поверхности, что позволяет придать ей особые химические свойства. Различают несколько видов покрытия поверхности с помощью цинка:

1. Горячее цинкование.

Поверхность металлоконструкций зачищается от оксидов и обрабатывается пескоструем. Готовые изделия погружают в ванну с расплавленным цинком. В период затвердевания тонкого слоя цинка заготовку вращают. Получается идеально ровная поверхность с высокой степенью антикоррозионной защиты.

2. Гальваническое цинкование.

Самый длительный процесс из всех. Сначала стальную конструкцию помещают в ванну с электролитами, затем на заготовку закрепляется электрический кабель, второй кабель закрепляется на цинковую заготовку. Оба подключаются к источнику постоянного тока. За счёт диффузии в металлах ионы цинка покидают поверхность цинковой заготовки и оседают на стальной конструкции [6]. Вследствие этого образуется тонкий слой цинка, который имеет связь с поверхностью металла на молекулярном уровне. После обработки данным способом изделия не будут подвергаться коррозии практически неограниченное время.

3. Термодиффузионное цинкование.

Данный процесс является самым сложным с точки зрения физики. Стальную конструкцию греют в печи при температуре от 290 °С до 450 °С, где на неё под давлением подается оцинкованная пыль. Молекулы цинка, расплавляясь, проникают даже в толщу металла. Вследствие этого получается своеобразный сплав, способный неограниченное время выполнять роль защиты от коррозии металлических конструкций. Данная антикоррозионная обработка является самой эффективной, а металлоконструкции, обработанные данным способом, спокойно выдерживают самые агрессивные среды: огонь, морская вода. Единственный недостаток – для осуществления этого метода необходимо специальное оборудование [7].

Только при правильном использовании и рациональном вложении финансовых средств любой из выбранных способов защиты металлоконструкций будет целесообразен. Просчетом этого занимаются специалисты, поэтому для проведения антикоррозионных работ необходимо обращаться в специальные профессиональные компании. Если металлоконструкция была правильно защищена ещё на этапе возведения сооружения, то она прослужит намного дольше и не будет требовать дополнительного ремонта или косметического ухода, что позволяет снизить расходы на покупку лакокрасочных материалов.

Литература

1. Петрова Л.Г., Косачев А. В. Способы защиты металлов от коррозии // Поколение будущего. – 2013.
2. Леонова А.Н., Гаврилов Г.В., Вороной А.А. База данных учебного материала «Антикоррозионная защита и восстановление строительных конструкций» свидетельство о регистрации базы данных RUS 2019621231 01.07.2019.
3. Вигдорович В.И., Шель Н.В., Крылова А.Г. Особенности атмосферной коррозии металлов // Вестник Тамбовского университета; Серия: Естественные и технические науки. – 2001. – Т. 6. – № 3. – С. 279–289.

4. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. – М. : Физматлит, 2002. – С. 335.
5. Karpanina E.N., Leonova A.N., Sirotnina O.V., Gura D.A. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – Vol. 63. – № 6. – P. 915–920.
6. Sorokina E., Leonova A. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / в сборнике: MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 02008.
7. Karpanina E.N., Leonova A.N., Sirotnina O.V., Gura D.A. Analytical aspects of special purpose metal structures design // Revista Publicando. – 2018. – Vol. 5. – № 14–2. – P. 735–743.
8. Одоевская А.А., Леонова А.Н. Строительные материалы будущего : Проектирование и строительство автономных, энергоэффективных зданий / сборник статей Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 142–147.

References

1. Petrova L.G., Kosachev A.V. Ways of metal protection against corrosion // Future generation. – 2013.
2. Leonova A.N., Gavrilov G.V., Voronoy A.A. Database of training material «Anticorrosive protection and restoration of building structures» certificate of database registration RUS 2019621231 01.07.2019.
3. Vigdorovich V.I., Shel N.V., Krylova A.G. Features of the atmospheric metal corrosion // Vestnik of Tambov University; Series: Natural and technical sciences. – 2001. – Vol. 6. – № 3. – P. 279–289.
4. Semenova I.V., Florianovich G.M., Khoroshilov A.V. Corrosion and protection against corrosion. – М. : Физматлит, 2002. – P. 335.
5. Karpanina E.N., Leonova A.N., Sirotnina O.V., Gura D.A. Assessment of the level of ultra-high temperature effects on structural elements / Acta Technica CSAV (Ceskoslovensk Akademie Ved). – 2018. – Vol. 63. – № 6. – P. 915–920.
6. Sorokina E., Leonova A. Evaluation of the survivability of metallic elements in local damage given the beyond design basis effects / in collection: MATEC Web of Conferences. – 2018. – P. 02008.
7. Karpanina E.N., Leonova A.N., Sirotnina O.V., Gura D.A. Analytical aspects of special purpose metal structures design // Revista Publicando. – 2018. – Vol. 5. – № 14–2. – P. 735–743.
8. Odоеvskaya A.A., Leonova A.N. Construction materials of the future : Design and construction of autonomous, energy efficient buildings / collection of articles of International scientific-practical conference. – 2018. – P. 142–147.