МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ЕНАКИЕВСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

открытого занятия по ОП.05

«Материаловедение»

Тема: «Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Понятие коррозии металлов, ее классификация»

специальность: 13.02.13 Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)

Енакиево, 2026

Методическая разработка открытого занятия (проблемная лекция) «Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Понятие коррозии металлов, ее классификация» подготовил преподаватель Рожков Богдан Андреевич Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Енакиевский металлургический техникум» – 2026.

Изложена методика проведения занятия (проблемная лекция), направленного на получение знаний и умений студентов по теме 2.2 «Коррозия металлов и способы борьбы с ней».

Для преподавателей материаловедческих и электротехнических дисциплин среднего профессионального образования.

Рецензенты:

Елкина Л.В. – преподаватель ГБПОУ «Енакиевский политехнический техникум» специалист высшей категории.

Худолеева В.Л. – преподаватель ГБПОУ «Енакиевский металлургический техникум» специалист высшей категории.

Рассмотрено и утверждено на заседании цикловой комиссии электротехнических дисциплин (протокол № 7 от 09 февраля 2026г.).

АННОТАЦИЯ

В предложенной методической разработке представлена методика проведения открытого лекционного занятия с применением педагогической технологии в виде проблемного изложения изучаемого материала по дисциплине общепрофессионального цикла ОП.05 «Материаловедение» специальности 13.02.13 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)» по теме «Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Понятие коррозии металлов, ее классификация». Целью методической разработки является ознакомление с системой проведения лекционного занятия, демонстрация эффективности применения технологии проблемного обучения в проведении подобного рода занятий, а также обоснование целесообразности использования презентаций и видеоматериалов. Методическая разработка составлена в соответствие с ГОС и рабочей программой ОП.05 «Материаловедение» и может быть использована преподавателями образовательных учреждений СПО при проведении лекционных занятий.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 5

1 Методическое обоснование темы……. 7

2 Методические рекомендации по проведению занятия…… 8

3 План открытого занятия…… 9

4 Ход занятия……. 14

5 Конспект занятия…… 15

5.1 Организационный момент…….. 15

5.2 Актуализация опорных знаний……... 15

5.3 Мотивация учебной деятельности…….. 16

5.4 Постановка проблемного вопроса……. 17

5.5 Сообщение темы и цели занятия……... 17

5.6 Изучение нового материала……... 17

5.7 Закрепление нового материала……. 17

5.8 Решение проблемного вопроса……. 18

5.9 Подведение итогов занятия…….. 19

5.10 Домашнее задание……. 19

Список литературы…….. 20

Приложение А Разминка

Приложение Б Конспект лекции

Приложение В Сравнительная таблица

Приложение Г Найди пару

Приложение Д Критерии сравнения методов защиты металлов от коррозии

Приложение Е Тест «Согласны ли Вы с утверждением»

Приложение Ж Критерии оценивания работы студентов

ВВЕДЕНИЕ

Лекция – это один из видов аудиторного занятия. Лекции составляют основу теоретического образования. На лекции излагаются систематизированные основы фундаментальных научных знаний по дисциплине, раскрываются современное состояние и перспективы развития соответствующей области знаний, концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется их активная познавательная деятельность, развивается творческое мышление. Ведущим методом проведения занятия является устное изложение учебного материала, сочетающее элементы рассказа с объяснениями, обобщениями, выводами и сопровождающееся демонстрацией видеоматериалов, схем и слайдов презентаций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом междисциплинарного курса.

Задачи лекции: обеспечивать формирование системы знаний по учебной дисциплине; научить умению аргументировано излагать научный материал; формировать профессиональный кругозор и общую культуру; отражать новые, еще не получившие освещения в учебниках и учебных событиях, знания; оптимизировать все другие формы организации учебного процесса с позиций новейших достижений науки и техники.

Один из видов лекции – проблемная лекция. Её особенность: новое знание вводится через проблемность ситуации. При этом процесс познания студентов в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Содержание проблемы раскрывается путем суммирования и анализа традиционных и современных точек зрения.

Основными методами обучения на данном занятии являются: по степени активности - активные и интерактивные; по характеру учебно-познавательной деятельности - проблемно-поисковый, исследовательский, объяснительно-иллюстративный; по источнику знаний - словесные,

наглядные методы. Открытый урок по данной теме предусматривает групповую и индивидуальную работу обучающихся, что позволяет создать условия для активной их совместной деятельности. Вместе учиться не только легче и интереснее, но и значительно эффективнее.

После постановки темы и цели занятия на доске (слайде) в начале занятия и обзора материала лекции, студентам предлагается ответить на проблемный вопрос. Личностно-ориентированный подход реализован через опережающую самостоятельную работу студентов.

Тема «Коррозия металлов и способы борьбы с ней» имеет среднюю степень сложности, носит непосредственно прикладной характер, наглядно иллюстрируя связь между изучаемыми дисциплинами; способствует формированию профессиональных интересов.

Материал темы позволяет использовать просмотр видеофрагментов, проблемную ситуацию, опережающую самостоятельную работу и личностно-ориентированный подход для активизации познавательной деятельности студентов; для наглядности используются презентации.

Реализация занятия предполагает формирование компетенций обучающихся по профессиям начального и среднего профессионального образования.

1 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ

Эта тема интересна и важна при овладении профессий электрослесарь по ремонту электрооборудования и электромонтер, так как во всех электроустановках металлические конструкции и детали подвергаются разрушительному воздействию окружающей среды. Вопрос защиты металлов от коррозии является очень актуальным в последнее время. Защищаемое оборудование становится дорогим, и любая авария в электроустановке, вызванная коррозионным разрушением, вызывает трудности в устранении поломки. Поэтому электрослесарю или электромонтеру надо знать, как правильно выбрать метод защиты металла исходя из многих критериев: доступность, надежность, безопасность и эксплуатация. Разрабатывая данную тему урока, мне хотелось, чтобы студенты провели сравнение и проанализировали работу двух основных методов защиты: нанесение лакокрасочных покрытий и протекторная (электрохимическая) защита.

Рассмотрение данной темы актуально для формирования общих и профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС СПО по специальности 13.02.13 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)».

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЯ

1. Методическая разработка содержит триединую цель образования на занятии изучения нового учебного материала, которая отображает формируемые знания и умения обучающихся при изучении темы.
2. В ходе фронтальной беседы осуществляется актуализация опорных знаний и умений, что способствует пониманию логики и системы знаний учебной дисциплины.
3. Для создания противоречия между имеющимися знаниями и необходимостью решить поставленную задачу использован проблемный вопрос.
4. На этапе изложения нового материала в роли лектора частично выступают студенты, таким образом, на занятии реализован личностно-ориентированный подход в обучении.
5. При закреплении нового материала целесообразно использовать метод беседы с приемами воспроизведения (повторения), что побуждает учащихся к более глубокому осмыслению и усвоению (запоминанию) изложенного материала.
6. С целью визуализации излагаемого материала использованы видеоматериалы.
7. Продолжительность этапов занятия может изменяться, исходя из имеющегося уровня знаний студентов и их темпа работы во время обучения.

3 ПЛАН ОТКРЫТОГО ЗАНЯТИЯ

Дисциплина: ОП.05 «Материаловедение»

Преподаватель: Рожков Богдан Андреевич

Дата проведения: «16» марта 2026 г.

Группа: ЭЭО-25-1/11 «Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», I курс

Количество студентов: 11

Место проведения: аудитория 311

Время: 12 00 - 13 20, 3 пара

Тема по программе: 5.2 «Коррозия металлов и способы борьбы с ней»

Тема занятия: Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Понятие коррозии металлов, ее классификация

Цель занятия:

методическая: показать методику проведения проблемной лекции с элементами проблемного изложения изучаемого материала;

дидактическая:

изучить сущность коррозии металлов, ее классификацию и виды;

провести исследование эффективности различных методов защиты металлов от коррозии;

развивающая:

развитие умения анализировать, сравнивать, обобщать полученную

информацию;

развитие творческих способностей и познавательной активности;

развитие умений частично-познавательной деятельности;

воспитательная:

воспитание активности, исследовательской позиции в восприятии и осмыслении информации;

развивать техническое мышление и профессиональную интуицию;

повышение интереса к выбранной профессии;

развивать способность работать и взаимодействовать в команде.

Вид занятия: лекция

Тип занятия: проблемная лекция с элементами проблемно-поисковой работы

В результате изучения темы студент должен:

уметь:

анализировать процессы коррозионного разрушения металлов в практическом применении;

применять полученную информацию при выполнении расчетно-графических работ, курсового и дипломного проектирования;

использовать материал при подготовке к студенческим техническим конференциям;

правильно формулировать ответ;

знать:

знать основные классификационные признаки коррозии металлов;

определять функции методов защиты металлов;

сущность химической и электрохимической коррозии;

Формируемые общие компетенции:

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации

информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Формы и методы проведения занятия:

— эвристический,

— постановка проблемного вопроса,

— просмотр видеоматериалов,

— репродуктивный,

— презентация,

— интерактивный,

— проблемно-поисковый,

— наглядно-иллюстративный,

— фронтальная работа,

— работа в малых группах,

— индивидуальная работа.

Междисциплинарные связи:

обеспечивающие: ОП.02 «Электротехника и электроника», МДК.02.01 «Планирование работ по эксплуатации электрического и электромеханического оборудования», МДК.03.01 «Основы электроснабжения объектов отрасли»

обеспечиваемые: МДК.01.03 «Электрическое и электромеханическое оборудование», МДК.04.01 «Техническое регулирование и контроль качества электрического и электромеханического оборудования», курсовое и дипломное проектирование по тематике ПМ.01

Внутридисциплинарные связи:

Тема «Строение и свойства металлов и сплавов».

Материально-техническое обеспечение занятия:

— доска;

— персональный компьютер;

— мультимедийный проектор;

— мультимедийная презентация занятия;

— методическая разработка занятия;

— конспект лекции;

—раздаточный материал (образцы металлов, подвергшихся коррозии, схемы методов защиты, листы рабочей тетради);

— критерии оценивания работы студентов.

Список литературы

Основная:

Основные источники:

1. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка): учеб. пособие для нач. проф. образования / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с.
2. Стерин И.С. Материаловедение: учебник / И.С. Стерин. — М.: Дрофа, 2019. — 320 с.
3. Черепахин А.А. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. — М.: Издательский центр «Академия», 2020. — 256 с. Онищенко Г.Б. Электрический привод: учебник для студ.высш.учеб.заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2006.-288с

Дополнительная:

4. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник для студ. сред. проф. образования / Г.П. Фетисов. — М.: Высшая школа, 2017. — 638 с.

Интернет-ресурсы:

http://www.materialscience.ru/

http://corrosion.ru/

http://www.chemistry.ssu.samara.ru/

Структура занятия

1.	Организационный момент	-	2 мин.
2.	Актуализация опорных знаний	-	5 мин.
3.	Мотивация обучения	-	3 мин.
4.	Сообщение темы и цели занятия	-	2 мин.
5.	Постановка проблемного вопроса	-	2 мин.
6.	Изучение нового материала	-	40 мин.
7.	Решение проблемного вопроса	-	6 мин.
8.	Закрепление нового материала	-	15 мин.
9.	Подведение итогов занятия	-	3 мин.
10.	Домашнее задание	-	2 мин.

4 ХОД ЗАНЯТИЯ

Номер элемента	Ход занятия	Дополнения, изменения, замечания
4.1	**Организационный момент** приветствие участников открытого занятия; отметка в журнале отсутствующих; проверка готовности к занятию студентов, аудитории.	
4.2	**Актуализация опорных знаний** Актуализация мотивов учебной деятельности и формирование установок на восприятие и осмысление материала, подводит обучающихся к осознанию темы и цели занятия через создание проблемного диалога	
4.2.1	Разминка	
4.3	**Мотивация обучения** Слово преподавателя об эпиграфе и девизе занятия	
4.4	**Сообщение темы и цели занятия**	
4.4.1	Сообщение темы и цели занятия. Тема: 2.2 Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Понятие коррозии металлов, ее классификация.	
4.4.2	Цель обучения: провести исследование методов защиты металлов от коррозии.	
4.4.3	План лекции: 1. Понятие коррозии металлов. 2. Классификация коррозионных процессов. 3. Химическая и электрохимическая коррозия. 4. Методы защиты металлов от коррозии.	
4.5	**Постановка проблемного вопроса**	
4.5.1	В каких случаях лучше использовать лакокрасочные покрытия, а в каких — электрохимическую (протекторную) защиту?	
4.6	**Изучение нового материала.**	
4.6.1	Устное объяснение материала с использованием презентации по плану лекции	
4.7	**Закрепление нового материала**	
4.7.1	Работа в группах.	
4.7.2	Обсуждение полученных сведений (фронтально)	
4.8	**Решение проблемного вопроса**	
4.8.1	Заслушивание мнений студентов	
4.8.2	Обобщение, выводы	
4.8.3	Закрепление нового материала	
4.9	**Подведение итогов занятия**	
4.9.1	Выводы относительно изучения темы.	
4.9.2	Анализ ответов, оценивание работы студентов.	
4.10	**Домашнее задание:**	
4.10.1	1. Химическая коррозия. Стр. 115-118 [3]	
4.10.2	2. Электрохимическая коррозия. Стр. 119-123 [3]]	

5 КОНСПЕКТ ЗАНЯТИЯ

5.1 Организационный момент

- приветствие участников открытого занятия;
- отметка в журнале отсутствующих;
- проверка готовности к занятию студентов, аудитории.

5.2 Актуализация опорных знаний

Метод: репродуктивный

Форма: фронтальная работа

Задача: обеспечение актуализации уже имеющихся знаний, формирование ответов на проблемные вопросы, формулировка темы и цели занятия.

Форма представления заданий: вопросы, задаваемые преподавателем устно.

Студенты устно отвечают на вопросы. За каждый правильный ответ студент получает 1 балл.

Слово преподавателя: Сегодня металлы являются основой современной техники и строительства. Но порой мы недооцениваем связанный с ними риск – разрушение под воздействием окружающей среды.

Давайте посмотрим на экран, с чем связаны эти картинки, с каким явлением природы они связаны?

Давайте вместе сформулируем, что же такое коррозия?

Коррозия — это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов под воздействием окружающей среды. Ежегодно от коррозии теряется до 10% всего производимого металла.

Вопрос 1. Что является главной причиной, из-за которой происходит коррозия?
Ответ: химическое или электрохимическое взаимодействие металла с окружающей средой.

Вопрос 2. Чем может быть вызвано ускорение коррозии?
Ответ: влажностью; перепадами температур; агрессивными средами (кислоты, щелочи, соли); механическими нагрузками.

Вопрос 3. Чем опасна коррозия?
Ответ: особенно опасно коррозионное разрушение несущих конструкций и электрических контактов, поскольку это может привести к внезапным авариям, коротким замыканиям и пожарам.

Слово преподавателя: В процессе эксплуатации оборудования постоянно возникают условия для коррозии – это влага, агрессивные газы и блуждающие токи.

Вопрос 4. Как можно защитить электроустановку или металлическую конструкцию от коррозии?
Ответ: нанести защитное покрытие, использовать легированные сплавы или применить электрохимическую защиту.

5.2.1 Разминка. Обучающиеся делятся на 4 группы по 5-6 человек. Закончить фразу (Приложение А).

Слово преподавателя: Вопрос выбора метода защиты металла является очень актуальным в последнее время. Защищаемое оборудование становится все дороже и дороже, и поэтому любая авария в электроустановке вызывает трудности в ее устранении.

Через создание проблемной ситуации и ведения диалога обучающиеся формулируют тему и цель урока.

5.3 Мотивация учебной деятельности

Задача: овладеть вниманием аудитории, вызвать интерес.

Эпиграфом нашего занятия будут слова античного афоризма «Незнающие пусть научатся, знающие — вспомнят еще раз».

Девиз занятия – слова российского педагога-новатора Владимира Абрамовича Караковского «Для того чтобы пройти сквозь стену, надо видеть цель, верить в себя и не замечать препятствий».

5.4 Постановка проблемного вопроса

Метод: эвристический метод

Форма: выдвижение гипотезы для его разрешения или нескольких гипотез, а также процесс обоснования, доказательности.

Задача: показать актуальность проблемы, сформулировать общую проблему.

Вопрос: В каких случаях лучше использовать лакокрасочные покрытия, а в каких — электрохимическую (протекторную) защиту?

5.5 Сообщение темы и цели занятия

Тема: 2.2 Коррозия металлов и способы борьбы с ней.

Цель: сформировать представление о классификации коррозионных процессов; расширить и углубить знания о методах защиты металлов и сплавов.

5.6 Изучение нового материала

Метод: наглядно-иллюстративный с использованием презентации, конспектирование.

5.6.1 Устное объяснение материала с использованием презентации по плану лекции. Конспект лекции прилагается (Приложение Б).

5.7 Закрепление нового материала

5.7.1 Работа в группах.
Задание № 1. Составить сравнительную таблицу (Приложение В).
Обучающимся необходимо, изучив виды коррозии по раздаточному материалу, заполнить таблицу, определив для каждого вида коррозии характерные признаки и условия протекания.

Задание № 2. Найди пару. (Приложение Г)
В каждой группе заполняют лист рабочей тетради и передают той группе, у которой такой же метод защиты, проверяют по образцу ответов, исправляют ошибки, оценивают и возвращают обратно. Результаты выставляют в лист оценивания.

Задание № 3. Рассмотреть критерии для сравнения работы методов защиты.

Критерий 1. Эффективность.
Опираясь на физико-химическую суть метода, выявите степень защиты при к.з. и перегрузках:

- сплошность покрытия, что может с ними происходить (из-за механических повреждений);
- механизм защиты (изоляция от среды или изменение потенциала).

Критерий 2. Влияние внешней среды:

- агрессивность среды;
- вибрации при работе оборудования.

Критерий 3. Простота эксплуатации.

- требует или нет дополнительных проверок;
- требует или нет настроек аппарата;
- удобство использования.

Критерий 4. Безопасность.

- воздействие электрического тока при электрохимической защите;
- экологичность метода.

5.8 Решение проблемного вопроса

Метод: интерактивный, проблемно-поисковый

Форма: работа в малых группах

Задача: четко выделить перечень вопросов, которые необходимо рассмотреть

5.8.1 Заслушивание мнений студентов

Метод: объяснительно-иллюстративный

Форма: работа в малых группах

Задача: показать в сравнительном анализе возможные подходы в решении проблемного вопроса.

Заслушать мнения всех студентов, обсудить их правильность.

5.8.2 Обобщение, выводы

Метод: интерактивный

Форма: фронтальная работа

Задача: сконцентрировать внимание аудитории на главном, сформулировать резюме сказанного.

Резюме: Лакокрасочные покрытия просты в нанесении и дешевы, но их легко повредить механически. Электрохимическая (протекторная) защита надежнее в агрессивных средах и для подземных/подводных конструкций, но требует специального оборудования и обслуживания. Оба варианта имеют место быть, все зависит от условий эксплуатации. Для корпусов

электрических машин обычно используют покрытия, а для подземных трубопроводов и резервуаров — электрохимическую защиту.

Вывод высказывает студент, если нет правильного варианта, то преподаватель.

5.8.3 Закрепление нового материала

Метод: репродуктивный

Форма: индивидуальная работа

Задание: Ответить на вопросы теста «Согласны ли Вы с утверждением» и заполнить таблицу ответов (Приложение Е).

5.9. Подведение итогов занятия

5.9.1. Выводы относительно изучения темы.

5.9.2 Анализ ответов, оценивание работы студентов.

5.10. Домашнее задание

Задача: обеспечить понимание цели, содержания и способов выполнения домашнего задания.

Составить краткий конспект лекции по вопросам, вынесенных на самостоятельное изучение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 13.02.13 «Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 августа 2022 г. № 762 (зарегистрирован в Минюсте России 7 сентября 2022 г. № 70054).
2. Рабочая программа дисциплины ОП.05 «Материаловедение» для специальности 13.02.13 «Эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)».
3. Методические рекомендации по написанию и оформлению методических материалов./ М.Н. Заболотная, Е.В. Бервина, Е.Ф. Петренко, Е.А. Пятигорец.- Донецк, 2015.- 32с.
4. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка): учеб. пособие для нач. проф. образования / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 288 с.
5. Стерин И.С. Материаловедение: учебник / И.С. Стерин. — М.: Дрофа, 2019. — 320 с.
6. Черепахин А.А. Материаловедение: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А.А. Черепахин. — М.: Издательский центр «Академия», 2020. — 256 с.
7. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов: учебник для студ. сред. проф. образования / Г.П. Фетисов. — М.: Высшая школа, 2017. — 638 с.

8. Интернет-ресурсы:

http://www.materialscience.ru/

http://corrosion.ru/

http://www.chemistry.ssu.samara.ru/

Приложение А

РАЗМИНКА

Закончитть фразу

1. Самопроизвольное разрушение металлов и сплавов под воздействием окружающей среды называется… (коррозией).
2. По механизму протекания коррозия делится на… (химическую и электрохимическую).
3. При химической коррозии металл взаимодействует с… (сухими газами или неэлектролитами при высоких температурах).
4. При электрохимической коррозии разрушение происходит в… (электропроводящей среде — влаге, растворах кислот, щелочей, солей).
5. Процесс, при котором металл отдаёт электроны и разрушается, называется… (анодным растворением / окислением).
6. Для защиты металла от коррозии применяют… (лакокрасочные покрытия, легирование, электрохимическую/протекторную защиту).
7. Метод защиты, при котором к защищаемой конструкции присоединяют более активный металл-«жертву», называется… (протекторной защитой).

Приложение Б

Конспект лекции 37

Дисциплина: ОП.05 «Материаловедение»

Тема 2.2: Коррозия металлов и способы борьбы с ней

Лекция № 37

Назначение электромеханических аппаратов и устройств управления электроприводами

План

1. Понятие коррозии металлов и её народнохозяйственное значение
2. Классификация коррозионных процессов
3. Химическая коррозия
4. Электрохимическая коррозия
5. Методы защиты металлов от коррозии
6. Выводы
7. Контрольные вопросы
8. Вопросы для самостоятельного изучения
9. Литература. Информационные источники

Преподаватель_____ Б. А. Рожков

1. Понятие коррозии металлов и её народнохозяйственное значение

Коррозия — это самопроизвольное разрушение металлов и сплавов под воздействием окружающей среды. Термин происходит от латинского *corrodere* — «разъедать», «разрушать».

Коррозия — это не просто «ржавчина» на поверхности металла. Это сложный физико-химический процесс, в результате которого металл переходит из металлического состояния в химическое соединение (оксид, гидроксид, соль), то есть возвращается в то состояние, в котором он находился в природе — в виде руды. Металлы в природе находятся в термодинамически устойчивом состоянии в виде соединений, а в чистом виде они термодинамически неустойчивы. Поэтому процесс коррозии — естественный, самопроизвольный процесс, и полностью остановить его невозможно, можно лишь замедлить.

Ежегодно от коррозии теряется до 10% всего производимого металла. При этом ущерб складывается не только из стоимости потерянного металла. Значительная часть ущерба — это стоимость преждевременно вышедшего из строя оборудования, затраты на ремонт, замену деталей, простои производства, а также косвенные потери от аварий.

Особенно опасна коррозия для электрооборудования: она приводит к разрушению несущих конструкций, обрывов проводов, нарушению электрических контактов. Коррозионное разрушение контактов увеличивает переходное сопротивление, вызывает перегрев, искрение, короткие замыкания и пожары. Любая авария в электроустановке, вызванная коррозионным разрушением, требует значительных затрат на устранение.

В процессе эксплуатации оборудования постоянно возникают условия для коррозии — это влага, агрессивные газы, перепады температур, механические нагрузки и блуждающие токи. Поэтому специалисту по эксплуатации электрооборудования необходимо знать виды коррозии и методы защиты от неё.

2. Классификация коррозионных процессов

Коррозионные процессы классифицируют по нескольким признакам.
По механизму протекания:

- **химическая** — протекает без возникновения электрического тока;

- **электрохимическая** — сопровождается возникновением и протеканием электрического тока.

По характеру разрушения поверхности:

- **сплошная (равномерная)** — металл разрушается по всей поверхности примерно с одинаковой скоростью;
- **местная** — разрушение сосредоточено на отдельных участках: пятнами, язвами (язвенная коррозия), точками (питтинговая коррозия);
- **подповерхностная** — разрушение начинается с поверхности, но распространяется вглубь;
- **межкристаллитная** — разрушение по границам зёрен металла, наиболее опасна, так как внешне металл может выглядеть целым, но прочность резко снижается;
- **коррозионное растрескивание** — одновременное воздействие коррозионной среды и механических растягивающих напряжений.

По условиям протекания:

- **атмосферная** — во влажном воздухе;
- **газовая** — в сухих газах при высоких температурах;
- **морская** — в морской воде;
- **подземная** — в грунте;
- **контактная** — при контакте разнородных металлов;
- **коррозия блуждающими токами** — под действием токов утечки, например от электрифицированного транспорта.

По виду агрессивной среды: газовая, жидкостная (кислотная, щелочная, солевая).

3. Химическая коррозия

Химическая коррозия протекает при взаимодействии металла с сухими газами или неэлектролитами, без возникновения электрического тока в цепи. Это, как правило, высокотемпературный процесс.

Типичные примеры:

- окалинообразование — окисление стали при нагреве в печах, при прокатке, ковке;
- газовая коррозия деталей двигателей внутреннего сгорания, выхлопных систем, печной арматуры, лопаток газовых турбин;
- коррозия в среде органических растворителей, нефтепродуктов.

Механизм химической коррозии: атомы металла непосредственно взаимодействуют с атомами или молекулами агрессивной среды, образуя на

поверхности плёнку продукта коррозии (оксидную, сульфидную и т. д.). Если эта плёнка плотная и прочно связана с металлом (как оксидная плёнка на алюминии), она сама защищает металл от дальнейшего разрушения. Если плёнка рыхлая и пористая (как окалина на стали), она не задерживает дальнейшее окисление.

Скорость химической коррозии возрастает с повышением температуры и зависит от состава газовой среды.

4. Электрохимическая коррозия

Электрохимическая коррозия — наиболее распространённый и наиболее опасный вид коррозии. Она происходит при взаимодействии металла с электропроводящей средой (влажный воздух, растворы кислот, щелочей, солей) и сопровождается возникновением и протеканием электрического тока между отдельными участками металла.

Причина возникновения электрохимической коррозии — неоднородность металла и окружающей среды. На поверхности металла всегда есть участки с разными электродными потенциалами: из-за различия структуры сплава, наличия примесей, неоднородности защитных плёнок, разной концентрации кислорода в среде. Между этими участками возникает гальваническая пара.

Процесс протекает так:

- на **анодных** участках металл отдаёт электроны и растворяется (разрушается): Me → Me^n+ + ne^-;
- на **катодных** участках происходит восстановление компонентов среды (например, кислорода или ионов водорода) с присоединением электронов;
- электроны перемещаются по металлу от анода к катоду, а ионы — по электролиту. Возникает замкнутая электрическая цепь.

Именно анодные участки разрушаются. Чем больше разность потенциалов между анодом и катодом и чем агрессивнее среда, тем быстрее идёт коррозия.

Условия, ускоряющие электрохимическую коррозию:

- повышенная влажность;
- перепады температур (образование конденсата);
- агрессивные среды — кислоты, щёлочи, соли;
- наличие блуждающих токов;
- контакт разнородных металлов;
- механические нагрузки и повреждения защитных покрытий.

Именно электрохимическая коррозия наиболее опасна для электрооборудования, так как влага, агрессивные газы и блуждающие токи постоянно создают условия для её протекания.

5. Методы защиты металлов от коррозии

Все методы защиты можно разделить на несколько групп.

Нанесение защитных покрытий. Металл изолируется от агрессивной среды плёнкой покрытия. Покрытия бывают:

- неметаллические — лакокрасочные, полимерные, резиновые, эмалевые;
- металлические — цинкование, хромирование, никелирование, алюминирование;
- оксидные и фосфатные — искусственно создаваемые плёнки на поверхности.

Лакокрасочные покрытия просты в нанесении, дешевы, доступны, но легко повреждаются механически. При нарушении сплошности покрытия коррозия начинается именно в месте повреждения и может развиваться под плёнкой незаметно.

Легирование. В состав сплава вводят элементы, повышающие коррозионную стойкость: хром, никель, титан, молибден. Классический пример — нержавеющая сталь, содержащая не менее 12–13% хрома: на её поверхности образуется плотная защитная оксидная плёнка, стойкая к агрессивным средам.

Электрохимическая (протекторная) защита. К защищаемой конструкции присоединяют более активный металл — протектор (цинк, магний, алюминий). В образовавшейся гальванической паре протектор становится анодом и разрушается сам, защищая основной металл. Применяется для подземных трубопроводов, резервуаров, корпусов судов, подводных сооружений. Надёжна в агрессивных средах, но требует специального оборудования, периодической замены протекторов и обслуживания.

Обработка среды. Снижают агрессивность среды: осушают воздух, вводят в среду ингибиторы — вещества, замедляющие коррозию. Применяется в замкнутых системах, при хранении и транспортировке.

Рациональное конструирование. Исключают контакт разнородных металлов, обеспечивают сток влаги, избегают щелей и застойных зон, предусматривают доступ для осмотра и ремонта.

Выбор метода определяется условиями эксплуатации, агрессивностью среды, требованиями надёжности, безопасности и экономичности.

6. Выводы

Коррозия — самопроизвольный процесс разрушения металлов, полностью остановить который невозможно, но можно замедлить. Для электрооборудования наиболее опасна электрохимическая коррозия, протекающая во влажных и агрессивных средах. Выбор метода защиты зависит от условий эксплуатации: для корпусов электрических машин обычно применяют лакокрасочные покрытия, для подземных трубопроводов и резервуаров — электрохимическую (протекторную) защиту. Правильный выбор метода — залог безотказной работы электрооборудования и безопасности персонала.

7. Контрольные вопросы

1. Что такое коррозия и почему её невозможно полностью остановить?
2. Чем опасна коррозия для электрооборудования?
3. По каким признакам классифицируют коррозионные процессы?
4. Чем отличается химическая коррозия от электрохимической?
5. Что происходит на анодных и катодных участках при электрохимической коррозии?
6. Какие условия ускоряют электрохимическую коррозию?
7. Какие методы защиты металлов от коррозии вы знаете?
8. В чём сущность протекторной защиты и где она применяется?
9. В каких случаях предпочтительны лакокрасочные покрытия, а в каких — электрохимическая защита?

8. Вопросы для самостоятельного изучения

1. Атмосферная коррозия и способы защиты от неё. Стр. 115–118 [3].
2. Коррозия блуждающими токами и методы защиты подземных сооружений. Стр. 119–123 [3].

9. Литература. Информационные источники

1. Адаскин А.М. Материаловедение (металлообработка): учеб. пособие / А.М. Адаскин, В.М. Зуев. — М.: Академия, 2018. — 288 с.
2. Стерин И.С. Материаловедение: учебник. — М.: Дрофа, 2019. — 320 с.
3. Черепахин А.А. Материаловедение: учебник. — М.: Академия, 2020. — 256 с.
4. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. — М.: Высшая школа, 2017. — 638 с.

Интернет-ресурсы:

- http://www.materialscience.ru/
- http://corrosion.ru/
- http://www.chemistry.ssu.samara.ru/

Приложение В

Сравнительная таблица видов коррозии

Признак	Химическая коррозия	Электрохимическая коррозия
Среда	Сухие газы, неэлектролиты	Электропроводящая среда (влага, растворы солей, кислот, щелочей)
Механизм	Прямое химическое взаимодействие металла со средой	Возникновение и протекание электрического тока между анодными и катодными участками
Наличие электрического тока	Нет	Есть
Температура	Как правило, высокая	Обычная (эксплуатационная)
Пример	Окалинообразование, газовая коррозия деталей двигателей	Ржавление стали во влажном воздухе, коррозия подземных трубопроводов
Опасность для электрооборудования	Средняя	Высокая (постоянное воздействие влаги, агрессивных газов, блуждающих токов)

Приложение Г

Задание № 2. Найди пару

№	Метод защиты	№	Сущность метода
I	Лакокрасочное покрытие	1	Введение в сплав элементов, повышающих коррозионную стойкость
II	Протекторная защита	2	Изоляция металла от агрессивной среды плёнкой
III	Легирование	3	Введение в среду веществ, замедляющих коррозию
IV	Ингибирование	4	Присоединение более активного металла-«жертвы»

Ответы записать цифрами в таблицу:

I	II	III	IV

Ключ: I — 2, II — 4, III — 1, IV — 3.

Приложение Д

Критерии сравнения методов защиты металлов от коррозии

Критерий 1. Эффективность

- Сплошность покрытия (что происходит при механических повреждениях);
- Механизм защиты (изоляция от среды или изменение потенциала).

Критерий 2. Влияние внешней среды

- Агрессивность среды;
- Вибрации при работе оборудования.

Критерий 3. Простота эксплуатации

- Требует ли дополнительных проверок;
- Требует ли настроек аппарата;
- Удобство использования.

Критерий 4. Безопасность

- Воздействие электрического тока при электрохимической защите;
- Экологичность метода.

Таблица для заполнения (по группам: лакокрасочные покрытия / протекторная защита)

Критерий	Лакокрасочные покрытия	Протекторная (электрохимическая) защита
1. Эффективность		
2. Влияние внешней среды		
3. Простота эксплуатации		

Критерий	Лакокрасочные покрытия	Протекторная (электрохимическая) защита
4. Безопасность		