

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудування
(повне найменування інституту, назва факультету)
Детальне машинобудування і ЯТМ
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр
(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему Дослідження гвинтів шквартів метало-
конструкції вантажопідіймального крана в
механічному виробництві

Виконав: студент 6 курсу, групи М-313
спеціальності (напрямку підготовки)

133. Конструювання машинобудування
(код і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Кришун О.Є.
(прізвище та ініціали)
Керівник Рудик О.І.
(прізвище та ініціали)
Рецензент Поліков М.І.
(прізвище та ініціали)

м. Запоріжжя
2018 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Машинобудування
 Кафедра Технологія машин і МТМ
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) Магістр
 Спеціальність 133. Технічне машинобудування
 Напрямок підготовки Інженерно-технічний, державні службовці, науковці, викладачі, фахівці з управління

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Коваленко Л.Н.
 "6" / 12 2018 року

ЗАВДАННЯ
 НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Гриньук Олександр Едуардович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Дослідження технології проекту металургійного виробництва

керівник проекту (роботи) Руденко О.М.и.т.н. доцент кафедри МТМ
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, висхідне звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від "07" листопада 2018 року № 334

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 13 грудня 2018

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Оксиди металів та металургійний процес
та їх вплив на металургійний процес

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Розрахунок загальної потужності прокатки. 2. Методи дослідження металургійного процесу. 3. Методи дослідження металургійного процесу. 4. Методи дослідження металургійного процесу. 5. Оцінка впливу факторів на металургійний процес.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Витяг з технологічного процесу на сировинну металургію. 2. Витяг з технологічного процесу на металургію. 3. Методи дослідження металургійного процесу. 4. Методи дослідження металургійного процесу.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	приймає виконання завдання
1	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
2	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
3	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
4	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
5	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
6	Рудик О. М., к.т.н., доцент нагр. ДНУПМ		
7	Рудик О. В., к.т.н., доцент нагр. ОПНС		

7. Дата видачі завдання 03.09.2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Опис об'єкта / предмету	05.09.18	
2	Формулювання цілей роботи	10.09.18	
3	Визначення предметної області	17.09.18	
4	Опис об'єкта / предмету	22.10.18	
5	Розгляд корисних ідей виробничих об'єктів	05.11.18	
6	Оформлення звіту	12.11.18	
7	Методи роботи з об'єктом	15.11.18	
8	Визначення предметної області	18.11.18	
9	Оформлення звіту роботи	26.11.18	

Студент

Керівник проекту (роботи)

(Підпис)

(Підпис та ініціали)

(Підпис)

(Підпис та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО КОРОЗІЮ	6
1.1 Визначення терміну корозії.....	6
1.2 Хімічна корозія металів.....	7
1.3 Електрохімічна корозія металів.....	10
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО АТМОСФЕРНУ КОРОЗІЮ ТА ЇЇ ВИДИ.....	12
2.1 Атмосферна корозія.....	12
2.2 Суха атмосферна корозія.....	13
2.3 Волога атмосферна корозія.....	13
2.4 Мокра атмосферна корозія.....	14
2.5 Фактори атмосферної корозії металів.....	20
2.6 Щілинна корозія.....	23
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ.....	24
3.1 Методи дослідження і контролю корозійних процесів.....	24
3.2 Критерії оцінки корозійних ефектів.....	26
3.3 Методи корозійних випробувань.....	29

3.4 Моніторинг корозійних процесів.....	31
РОЗДІЛ 4. КОРОЗІЙНІ УМОВИ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ....	32
4.1 Оцінка загальної агресивності середовища нормативними документами.....	32
4.2 Агломераційне виробництво.....	35
4.3 Доменне виробництво.....	38
4.4 Сталеплавильне виробництво.....	40
4.5 Прокатне виробництво.....	42
4.6 Трубопрокатне виробництво.....	43
4.7 Метизне виробництво, виробництво товарів народного споживання, енергетичні і допоміжні об'єкти.....	44
4.8 Аналіз стану будівельних конструкцій та обладнання.....	45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	48
5.1 Аналіз потенційних небезпек.....	49
5.2 Заходи із забезпечення техніки безпеки.....	49
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	55
5.4 Заходи з пожежної безпеки.....	61
5.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	63
РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ.....	66
6.1 Захисні плівки.....	66
6.2 Грунтовки і фосфатування.....	67
РОЗДІЛ 7. КОРОЗІЙНЕ ПОШКОДЖЕННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ.....	68
ВИСНОВКИ.....	71
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	72

РЕФЕРАТ

Магістерська робота «Дослідження чинників корозії металоконструкцій вантажопідйомних кранів в металургійному виробництві.»

ПО: 74 с., 8 таблиць, 9 рис., 35 джерел.

Мета роботи - дослідження факторів корозії металоконструкцій вантажопідіймальних кранів в металургійному виробництві та визначення приблизного строку служби крану.

Метод дослідження - з використанням стандартних пакетів: Word, КОМПАС - 3DV17.1.

У роботі вирішені наступні завдання: познайомилися з терміном корозії і її видами дізналися які шкідливі речовин виникають в різних металургійних виробництвах, визначили вплив корозії на металоконструкції вантажопідіймальних кранів.

Новизна роботи: полягає в тому, що ми розглянули які шкідливі речовин виділяються в різних металургійних виробництвах. Завдяки даним які ми дізналися зможемо проаналізувати як саме вони впливають на швидкість корозії і цим самим приблизно визначити можливий строк служби крану.

Робота виконана на кафедрі ДМ і ПТМ Запорізького національного технічного університету.

Ключові слова: корозія, хімічна корозія, електрокорозія, атмосферна корозія, виробництво, охорона праці, інгібітори,

ВСТУП

Із стрімким розвитком усіх галузей народного господарства, зростанням парку машин і устаткування, в тому числі і підйомно-транспортних, приймає все більші розміри збитку, що наноситься народному господарству корозією. В даний час загальний збиток (прямий і непрямий) обчислюється десятками мільярдів умовних одиниць на рік. У багатьох галузях промисловості ведеться інтенсивна робота по боротьбі з корозією. В області підйомно-транспортного машинобудування корозія металоконструкцій ПТМ досі практично не вивчалася. Як правило, конструкторами ПТМ використовувалися рекомендації з антикорозійного захисту, що існують в будівництві в галузях народного господарства. За прийнятими в будівництві нормам металеві конструкції повинні бути надійно захищені від корозії, і запасу перетину корозії не передбачено. Однак досвід показує, що далеко не завжди захисні лакофарбові покриття надійно захищають металоконструкції кранів від корозії з наступних причин: не завжди дотримуються всіх умови нанесення якісного захисного покриття на металоконструкції на заводах ПТМ. Як правило, поверхня металоконструкцій не проходить спеціальної підготовки під фарбування; в процесі транспортування, зберігання і експлуатації машин і устаткування покриття руйнуються і не завжди своєчасно відновлюються. Саме відновлення покриттів ведеться, як правило, без ретельної зачистки поверхні металу і відновлене покриття не володіє надійними захисними властивостями; іноді покриття неможливо відновити через недоступність ділянки поверхні металоконструкцій або через неможливість переривати технологічний цикл виробництва.

Вимоги економії матеріалів, особливо металів, зобов'язують передбачати необхідні заходи для забезпечення нормативного терміну служби конструкцій і споруд при мінімальному їх використанні. Це особливо важливо в таких агресивних виробництвах, як цехи та об'єкти чорної металургії.

Ці вимоги останнім часом дали новий поштовх до розвитку науки про корозію, посилили інтенсивність досліджень, спрямованих на зменшення шкідливих викидів, захист конструкції та споруд від корозії; зниження витрат на ці дорогі заходи. Одночасно з будівництвом нових цехів в чорній металургії послідовно проводиться курс на реконструкцію діючих підприємств із заміною застарілого обладнання на більш сучасне. Така реконструкція особливо ефективна при максимальному використанні існуючих виробничих площ. Тому особливий інтерес представляють протикорозійні заходи щодо забезпечення збереження виробничих будівель в умовах нових технологічних процесів з підвищеним тиском, температурою, швидкістю, різними прискорювачами і т.д.

Успіхи вітчизняної та зарубіжної науки і практики протикорозійного захисту дозволяють правильно визначити небезпеку корозійних пошкоджень ще на стадії проектування та передбачити необхідні заходи для зниження втрат від корозії.

Специфічні виробничі умови підприємств чорної металургії диктують необхідність конкретного підходу до оцінки і вибору варіантів протикорозійного захисту. Автори прагнули на практичних прикладах показати, що в рішенні подібного роду питань повинні брати участь фахівці різних напрямків - технологи, будівельники, гігієністи, автоматники, дизайнери та ін. Впровадження економічного підходу до розробки заходів протикорозійного захисту металургійного устаткування і конструкцій, перехід з якісної на кількісну оцінку стану об'єкта визначають необхідність розробки спеціальних пристроїв контролю за станом споруд, розширення сфери застосування методів електрохімічного захисту, застосування нових і традиційних протикорозійних ізолюючих матеріалів. Розширення в області обміну металургійним обладнанням обумовлює необхідність зіставлення властивостей і якостей вітчизняних і зарубіжних протикорозійних матеріалів, використовуваних в цьому обладнанні і вимагають періодичної заміни.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО КОРОЗІЮ

1.1 Визначення терміну корозії

Матеріали з металів під хімічним або електрохімічним впливом навколишнього середовища піддаються руйнуванню, яке називається корозією. Корозія металів викликається окислювально-відновними реакціями, в результаті яких метали переходять в окислену форму і втрачають свої властивості, що призводить в непридатність металеві матеріали.

Можна виділити 3 ознаки, що характеризують корозію:

- Корозія - з хімічної точки зору це процес окислювально-відновний.
 - Корозія - це мимовільний процес, що виникає внаслідок нестійкості термодинамічної системи метал - компоненти навколишнього середовища.
 - Корозія - це процес, який розвивається в основному на поверхні металу.
- Однак, не виключено, що корозія може проникнути і вглиб металу.

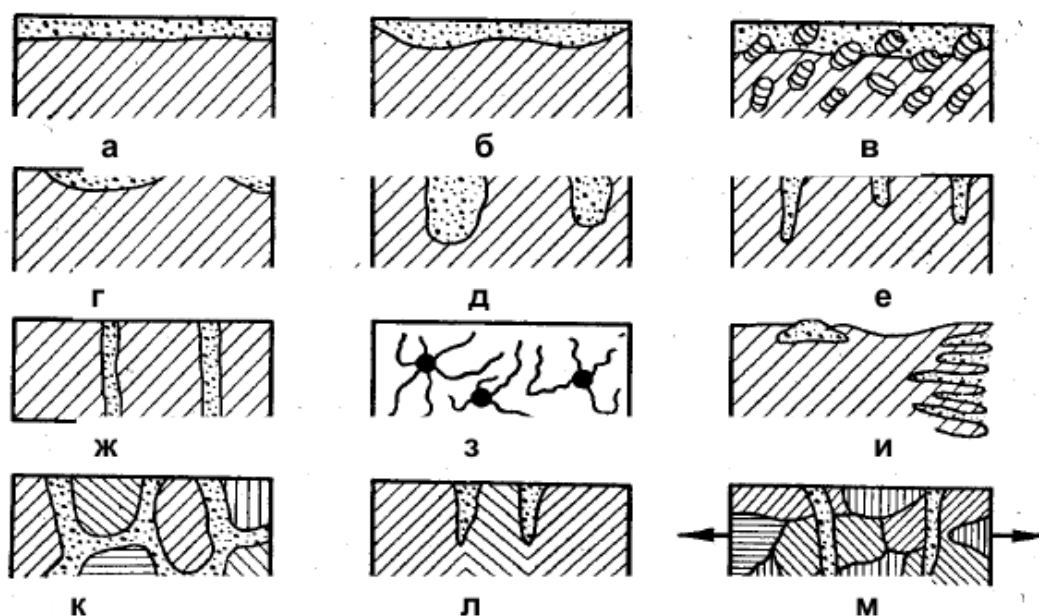


Рис 1. Найбільш часто зустрічаються такі види корозії металів:

а - суцільна рівномірна корозія; б - суцільна нерівномірна корозія; в - виборча корозія (руйнування однієї зі складових сплаву) г - плямиста місцева корозія; д - місцева виразкова корозія; е - місцева точкова корозія (піттінг) ж - наскрізна корозія; з - ниткоподібна корозія; і - підповерхнева корозія; до - міжкристалітної корозії; л - ножова корозія; м - корозійна крихкість (здатність руйнуватися під дією корозії без помітного поглинання механічної енергії).

1.2 Хімічна корозія металів

З точки зору механізму корозійного процесу можна виділити два основних типи корозії: хімічну і електрохімічну.

Хімічна корозія металів - це результат протікання таких хімічних реакцій, в яких після руйнування металевого зв'язку, атоми металу і атоми, що входять до складу окислювачів, утворюють хімічний зв'язок. Електричний струм між окремими ділянками поверхні металу в цьому випадку не виникає. Такий тип корозії притаманний середовищам, які не здатні проводити електричний струм - це гази рідких неелектролітів.

Хімічна корозія металів буває газовою та рідинною.

Газова корозія металів - це результат впливу агресивних газових або парових середовищ на метал при високих температурах, при відсутності конденсації вологи на поверхні металу. Це, наприклад, кисень, діоксид сірки, сірководень, пари води, галогени. Така корозія в одних випадках може привести до повного руйнування металу (якщо метал активний), а в інших випадках на його поверхні може утворитися захисна плівка (наприклад, алюміній, хром, цирконій).

Рідинна корозія металів - може протікати в таких неелектролітах, як нафта, масла, гас і ін. Цей тип корозії при наявності навіть невеликої кількості вологи, може легко придбати електрохімічний характер.

При хімічній корозії швидкість руйнування металу пропорційна швидкості хімічної реакції і тієї швидкості з якою окислювач проникає крізь плівку оксиду металу, покриває його поверхню. Оксидні плівки металів можуть проявляти або не проявляти захисні властивості.

Цілісність такої плівки оцінюють величиною фактора пиллінгу-Бедвордса: ($\alpha = V_{ок} / V_{Ме}$) по відношенню обсягу освіти оксиду або іншого якого-небудь з'єднання до обсягу витраченого на освіту цього оксиду металу.

$$\alpha = V_{ок} / V_{Ме} = M_{ок} \cdot \rho_{Ме} / (n \cdot A_{Ме} \cdot \text{рок}),$$

де $V_{ок}$ - обсяг утвореного оксиду

$V_{Ме}$ - обсяг металу, який витрачено на освіту оксиду

$M_{ок}$ - молярна маса утвореного оксиду

$\rho_{Ме}$ - щільність металу

n - число атомів металу

$A_{Ме}$ - атомна маса металу

рок - щільність освіти оксиду

Оксидні плівки, в яких $\alpha < 1$, не є суцільними і через них кисень легко проникає до поверхні металу. Такі плівки не захищають метал від корозії. Вони утворюються при окисленні киснем лужних і лужно-земельних металів (виключаючи берилій).

Оксидні плівки, в яких $1 < \alpha < 2,5$ є суцільними і здатні захистити метал від корозії.

При значеннях $\alpha > 2,5$ умова суцільності не дотримується, внаслідок чого такі плівки не захищають метал від руйнування.

Метал	Оксид	α	Метал	Оксид	α
K	K ₂ O	0,45	Zn	ZnO	1,55
Na	Na ₂ O	0,55	Ag	Ag ₂ O	1,58

Li	Li ₂ O	0,59	Zr	ZrO ₂	1.60
Ca	CaO	0,63	Ni	NiO	1,65
Sr	SrO	0,66	Be	BeO	1,67
Ba	BaO	0,73	Cu	Cu ₂ O	1,67
Mg	MgO	0,79	Cu	CuO	1,74
Pb	PbO	1,15	Ti	Ti ₂ O ₃	1,76
Cd	CdO	1,21	Cr	Cr ₂ O ₃	2,07
Al	Al ₂ O ₃	1,28	Fe	Fe ₂ O ₃	2,14
Sn	SnO ₂	1,33	W	WO ₃	3,35
Ni	NiO	1,52			

Вплив зовнішніх і внутрішніх факторів на хімічну корозію металів

Підвищення температури впливає на швидкість процесів хімічної корозії металів. З підвищенням температури процеси окислення металів протікають значно швидше, незважаючи на зменшення їх термодинамічної можливості. Характер впливу температури на швидкість окислення металів визначається температурною залежністю константи швидкості хімічної реакції k_c (при кінетичному контролі процесу окислення металів) або коефіцієнта дифузії D (при дифузійному контролі процесу), яка виражається одним і тим же експоненціальним законом (рівняння Арреніуса), що пов'язує температуру, з відносною часткою частинок, що володіють енергією вище деякого порогового значення.

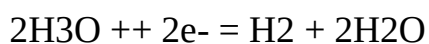
1.3 Електрохімічна корозія металів

Електрохімічна корозія металів - це процес руйнування металів в середовищі різних електролітів, який супроводжується виникненням всередині системи електричного струму.

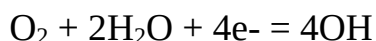
При такому типі корозії атом видаляється з кристалічної решітки в результаті двох з'єднаних процесів:

- анодного - метал у вигляді іонів переходить в розчин.
- катодних - утворилися при анодній процесі електрони, зв'язуються деполаризатором (речовина - окислювач).

Сам процес відведення електронів з катодних ділянок називається деполаризацією, а речовини сприяють відведенню - деполаризаторами. Найбільшого поширення має корозія металів з водневою і кисневою деполаризацією. Воднева деполаризація здійснюється на катоді при електрохімічній корозії в кислому середовищі



Киснева деполаризація здійснюється на катоді при електрохімічній корозії в нейтральному середовищі



Всі метали, за їхнім ставленням до електрохімічної корозії, можна розбити на 4 групи, які визначаються величинами їх стандартних електродних потенціалів:

1. Активні метали (висока термодинамічна нестабільність) - це всі метали, що знаходяться в інтервалі лужних металів - кадмій ($E^0 = -0,4 \text{ В}$). Їх

корозія можлива навіть в нейтральних водних середовищах, в яких відсутні кисень або інші окислювачі.

2. Метали середньої активності (термодинамічна нестабільність) - розташовуються між кадмієм і воднем ($E^0 = 0,0 \text{ В}$). У нейтральних середовищах, у відсутності кисню, не схильні до корозії, але піддаються корозії в кислих середовищах.

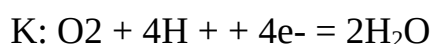
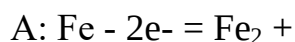
3. Малоактивні метали (проміжна термодинамічна стабільність) - знаходяться між воднем і родієм ($E^0 = 0,8 \text{ В}$). Вони стійкі до корозії в нейтральних і кислих середовищах, в яких відсутній кисень або інші окислювачі.

4. Благородні метали (висока термодинамічна стабільність) - золото, платина, іридій, паладій. Можуть піддаватися корозії тільки в кислих середовищах при наявності в них сильних окислювачів.

Електрохімічна корозія може протікати в різних середовищах. Залежно від характеру середовища виділяють наступні види електрохімічної корозії:

- Корозія в розчинах електролітів - в розчинах кислот, основ, солей, в природній воді.
- Атмосферне корозія - в атмосферних умовах і в середовищі будь-якого вологого газу. Це найпоширеніший вид корозії.

Наприклад, при взаємодії заліза з компонентами навколишнього середовища, деякі його ділянки служать анодом, де відбувається окислення заліза, а інші - катодом, де відбувається відновлення кисню:



Катодом є і поверхню, де більший приплив кисню.

- Грунтова корозія - в залежності від складу ґрунтів, а також її аерації, корозія може протікати більш-менш інтенсивно. Кислі ґрунти найбільш агресивні, а піщані - найменш.
- Аераційна корозія - виникає при нерівномірному доступі повітря до різних частин матеріалу.
- Морська корозія - протікає в морській воді, в зв'язку з наявністю в ній розчинених солей, газів і органічних речовин.
- Біокорозії - виникає в результаті життєдіяльності бактерій та інших організмів, які б виробляли такі гази як CO_2 , H_2S і ін., Що сприяють корозії металу.
- Електрокорозію - відбувається під дією блукаючих струмів на підземні споруди, в результаті робіт електричних залізниць, трамвайних ліній і інших агрегатів.

Залежно від умов, в яких експлуатуються вироби, електрохімічна корозія підрозділяється на атмосферну, підземну, морську і корозію в розплавлених солях.

РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО АТМОСФЕРНУ КОРОЗІЮ ТА ЇЇ ВИДИ

2.1 Атмосферна корозія

Атмосферної корозією називають руйнування металів і сплавів у вологому повітрі при звичайній температурі. Це найпоширеніший вид корозії. Приблизно 80% металевих конструкцій експлуатується в атмосферних умовах. Атмосферна корозія металів носить, в основному, електрохімічний характер і протікає в тонких шарах води, конденсації на поверхні металу.

Основними факторами, що визначають швидкість корозії в атмосфері, є ступінь зволоженості поверхні кородуючих металів, наявність забруднень і температура. Ці чинники змінюються в широких межах, наприклад, у морській атмосфері дуже багато солей, особливо хлориду натрію в атмосфері промислових районів багато оксидів сірки, вуглецю, азоту та ін. За ступенем зволоженості поверхні металу розрізняють наступні типи атмосферної корозії: суха, волога і мокра.

2.2 Суха атмосферна корозія

Це корозія при повній відсутності плівки вологи на поверхні металу. Механізм сухої корозії металів є чисто хімічний процес взаємодії агресивних газів з окисленою поверхнею. У сухому повітрі на поверхні металу утворюються оксидні плівки, які знижують подальше окислення металу.

Якщо в повітрі є інші гази, наприклад сірчисті з'єднання, захисні властивості плівки можуть знизитися і швидкість корозії в зв'язку з цим зросте.

2.3 Волога атмосферна корозія

Протікає при наявності на поверхні металу тонкої невидимою плівкою вологи, яка утворюється в результаті конденсації при відносній вологості повітря нижче 100%. Конденсація вологи в такій атмосфері може бути різною: - капілярна.

Капіляри, щілини, зазори сприяють конденсації вологи, так як в них є невелика увігнутість меніска рідини, отже, тиск насичених парів менше. Зі зменшенням радіусу кривизни увігнутого меніска знижується тиск насичення водяної пари над ним. Таким чином, наявність капілярів зі змоченими стінками

призводить до конденсації водяної пари, ненасиченого по відношенню до плоского меніску рідини.

- Адсорбційна.

Конденсація протікає за рахунок адсорбції вологи на поверхні металу.

- Хімічна.

Конденсація вологи відбувається в результаті хімічної взаємодії продуктів корозії або солі, що знаходяться на поверхні металу, з водою і супроводжується утворенням гідратованих сполук. Наявність плівки розчину солі сприяє конденсації вологи, так як тиск пари над розчином нижче, ніж над чистим розчинником. Гігроскопічність солі також прискорює конденсацію вологі. Механізм корозії металів у вологому атмосфері переважно електрохімічний. На роботу корозійного мікрогальванічного елемента, робить істотний вплив опір плівки вологи на поверхні металу.

2.4 Мокра атмосферна корозія

Корозія металів при наявності на їх поверхні видимої плівки вологи протікає при відносній вологості близько 100%. Така атмосферна корозія спостерігається при крапельної конденсації вологи на поверхні металу, а також при безпосередньому потраплянні вологи на метал (дощ, обливання конструкцій водою і т. Д.). Мокра атмосферна корозія близька до електрохімічної корозії при повному зануренні металу в електроліт. На швидкість атмосферної корозії істотно впливає ступінь зволоженості поверхні, тобто товщина шару води.

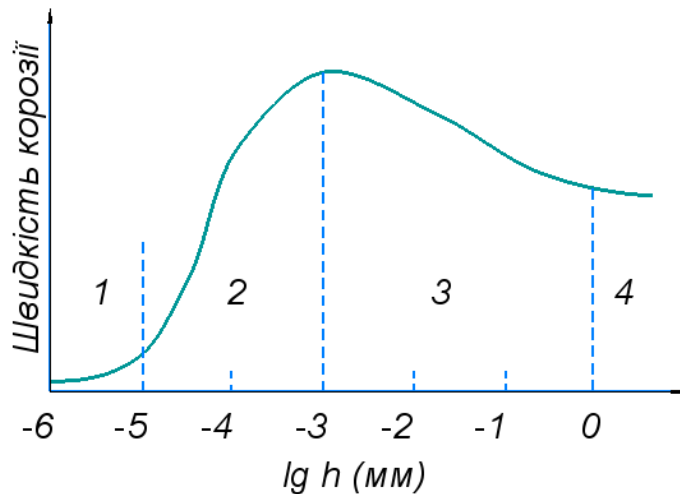


Рис 3. Залежність швидкості атмосферної корозії від логарифма товщини шару вологи (I) на поверхні металу: I - суха; II - волога; III - мокра; IV - корозія при повному зануренні в електроліт.

Зі збільшенням товщини вологої плівки на поверхні металу швидкість корозії спочатку різко підвищується за рахунок збільшення електропровідності електроліту, а потім незначно знижується внаслідок зменшення швидкості дифузії кисню до поверхні металу.

Вологість повітря є одним з головних факторів, що сприяють утворенню на поверхні металу плівки вологи. Вологість повітря, при якій з'являється суцільна плівка вологи на поверхні металу в результаті конденсації води, називають критичною вологістю. Величина критичної вологості повітря значно змінюється в залежності від стану поверхні металу і складу атмосфери. Критична вологість промислової атмосфери становить в середньому 60% (відносна вологість). При відносній вологості атмосфери вище критичної швидкість атмосферної корозії різко збільшується. На швидкість атмосферної корозії металів впливає також склад плівки вологи, температура, контакт з іншими металами. Домішки в повітрі дуже сильно впливають на швидкість атмосферної корозії. Склад плівки вологи на поверхні металу і ступінь її агресивності залежить від забрудненості повітря і характеру цих забруднень. Промислові гази (SO_2 , SO_3 , CO_2 , H_2S , NH_3 , Cl_2 , HCl), потрапляючи в плівку

вологи на поверхні металу, збільшують її електропровідність, гігроскопічність продуктів корозії, діють як депасиватори (наприклад SO_2 , HCl).

Тверді частинки (наприклад частинки вугілля), що потрапляють на поверхню металу, сприяють адсорбції різних газів, конденсації вологи. Найбільш агресивними є сильно забруднені промислові атмосфери, найменш активними - чисті і сухі континентальні атмосфери.

Таблиця 5. Залежність швидкості корозії від характеру атмосфери

Характер атмосфери	Відносна швидкість корозії, вуглецевої сталі (по Хадсон), бал
Суха континентальна	1 - 9
Морська чиста	38
Морська індустріальна	50
Індустріальна	65
Індустріальна, сильно забруднена	100

На швидкість атмосферної корозії металів впливають різкі температурні коливання. Підвищення корозійної агресивності при переході від негативних до позитивних температур пояснюється підвищенням швидкості електрохімічних процесів в зв'язку з переходом плівки вологи на поверхню металу з твердого агрегатного стану в рідке. При зниженні температури ввечері і вночі відносна вологість повітря різко збільшується, що призводить до випадання роси на поверхні металів і збільшення електрохімічної корозії. На швидкість атмосферної корозії значно впливає контакт двох металів, що володіють різними значеннями електродних потенціалів. При вирішенні питання про допустимість контакту між металами або сплавами слід керуватися такими даними.

Всі метали і сплави розділені на п'ять основних груп: 1 - магній; 2 - цинк, алюміній, кадмій; 3 - залізо, вуглецева сталь, свинець, олово; 4 - нікель, хром, хромистая сталь, хромонікелеві сталі; 5 - міднонікелеві сплави, мідь, срібло.

Контакт металів, що входять в одну групу, вважається допустимим, але метали кожної наступної групи підсилюють корозію металів попередньої групи.

Для захисту металів від атмосферної корозії широко використовуються наступні методи.

- Легування металів. Для атмосферних умов експлуатації найбільш ефективним можна вважати легування, що призводить до отримання металевих сплавів з більш досконалим захисним шаром продуктів корозії, або сплавів зі зниженою анодною активністю.

Наприклад, легування сталі легко пасивується металами (хром, нікель, алюміній, титан) або катодними добавками (мідь), що полегшують пасування сталі в умовах атмосферної корозії, знижує швидкість корозії.

- Зниження відносної вологості повітря. Зменшення шару електроліту на поверхні металу шляхом зниження вологості повітря консервацією приладів в герметичні чохла з осушувачем (силікагелем) призводить до уповільнення роботи корозійних елементів.

- Використання інгібіторів.

- Застосування захисних покриттів. Для захисту від атмосферної корозії широко застосовують захисні неметалеві (лакофарбові), металеві, оксидні, фосфатні і інші покриття.

Конденсація вологи на поверхні кородуючих металу

Видима плівка вологи на поверхні металу, що призводить до протікання мокрою атмосферної корозії, яка виникає в результаті безпосереднього попадання електроліту на поверхню металу (дощ, обливання конструкції водою

або іншим електролітом) або фізичної крапельної конденсації вологи, яка відбувається при відносній вологості повітря, близькій до 100 %.

Плівка вологи на поверхні металу, в результаті взаємодії якої з металом відбувається волога атмосферна корозія виникає при відносній вологості атмосферного повітря нижче 100%. Причинами появи плівки вологи є наступні три процесу:

1. Капілярна конденсація вологи обумовлена залежністю тиску парів, насичують простір, від форми поверхні і ступеня кривизни меніска рідини, над яким встановлюється рівноважний тиск парів. Рівноважний тиск насичених парів більше над опуклим меніском, а найменше - над увігнутим меніском причому залежність останнього від радіуса кривизни увігнутого меніска r визначається рівнянням Томсона:

$$\frac{p'}{p^0} = \exp\left(-\frac{2\sigma V_m}{rRT}\right)$$

де σ - поверхневий (міжфазне) натяг; V_m - молярний об'єм рідини; r - радіус кривизни; R - універсальна газова постійна; T - абсолютна температура.

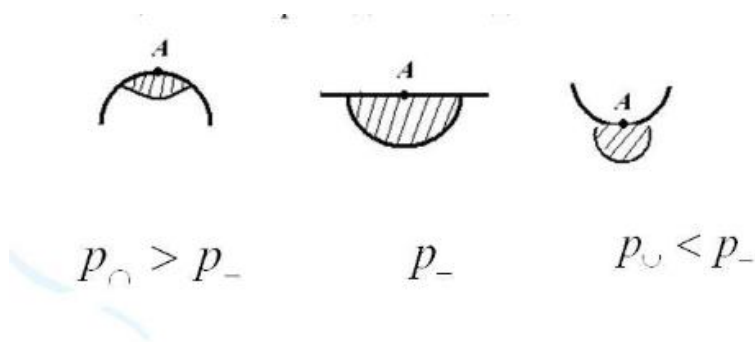


Рис. 4 Вплив форми поверхні на тиск насичених парів: а - увігнутий меніск; б - плоский меніск; в - опуклий меніск.

Зі зменшенням радіусу кривизни увігнутого меніска зменшується тиск насичених парів води над цим меніском. Таким чином, наявність капілярів зі змочують стінками призводить до конденсації водяної пари, що не насиченого по відношенню до плоского меніску рідини.

Подібними капілярами на поверхні корродирующего металу є: мікрощілини на поверхні металу, що осіли на поверхні металу тверді частинки (пилинки), час в окислювальному плівці або продуктах корозії металу, зазори між деталями конструкції (рис. 4).

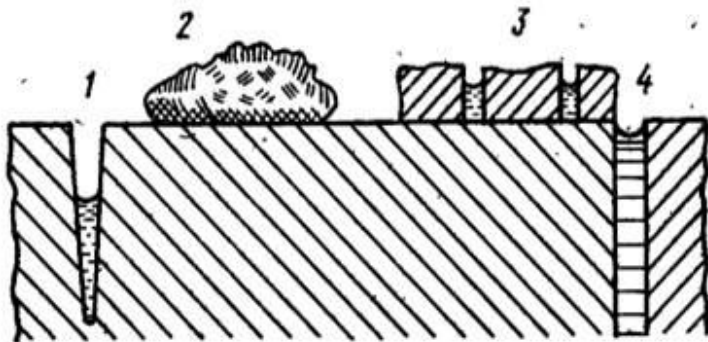


Рис. 5 Можливі центри капілярної конденсації вологи при атмосферної корозії металу: 1 - мікрощілини на поверхні металу; 2 - тверді частинки на поверхні металу; 3 - час в плівці продуктів корозії; 4 - зазори між деталями конструкції

Адсорбційна конденсація вологи обумовлена проявом адсорбційних сил на поверхні металу і здатна створювати шари вологи товщиною до декількох десятків молекулярних шарів (рис. 5).

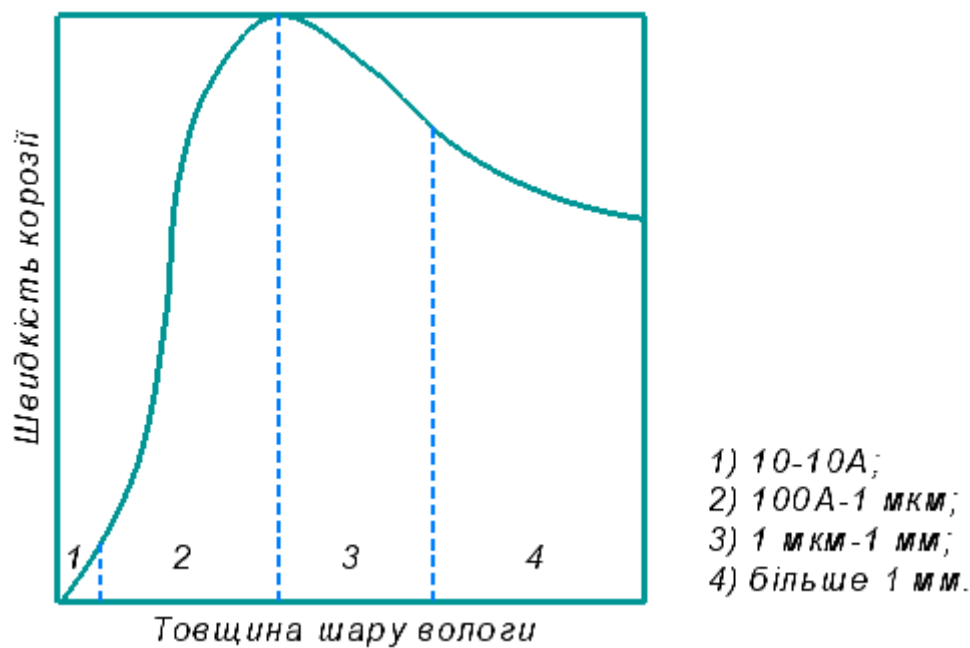


Рис. 6 Залежність товщини адсорбційної плівки вологи на тонкошліфованій поверхні заліза від відносної вологості атмосферного повітря.

Хімічна конденсація вологи - продовження розвитку адсорбційної конденсації у вигляді хімічної взаємодії продуктів корозії з водою з утворенням гідратованих сполук, яким відповідає знижений тиск насиченої водяної пари. Крім того, подальше конденсацію вологи полегшує наявність на поверхні металу плівки розчину солі, якому також відповідає знижений тиск насиченої водяної пари.

2.5 Фактори атмосферної корозії металів

На швидкість атмосферної корозії металів впливає цілий ряд факторів.

Вологість повітря є одним з головних факторів, що сприяють утворенню на поверхні металу плівки вологи, що призводить до його електрохімічної корозії, швидкість якої зростає зі збільшенням відносної вологості повітря. При цьому в більшості практичних випадків (забруднене повітря) швидкість корозії багатьох металів різко збільшується тільки після досягнення деякої певної

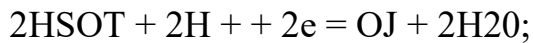
відносної вологості повітря (званої іноді критичної вологістю), при якій з'являється суцільна плівка води на кор дірующій поверхні металу в результаті конденсації води за рахунок гідротування знаходять на цій поверхні сольові і інші плівки продуктів корозії або капілярної конденсації. Величина критичної вологості значно змінюється в залежності від стану поверхні металу і складу атмосфери (табл. 6).

Критичне значення відносної вологості повітря при різному стані поверхні металів (по Вернону і ін.)

Метал	Стан поверхні металу і склад атмосфери	Критична вологість, %
Fe	Чистий, в чистому повітрі чиста,	близько 100
	в повітрі з 0,01% SO_2	70
	Попередньо злегка прокорроді-	65
	ровать в H_2O	55
	Попередньо прокорродіро-	
	вавшего в 3% -ому розчині NaCl	
Si	Попередньо злегка	
	прокорродіровавших в чистому	87
	повітрі	
	Попередньо оброблена газом	80
	Чистий, в повітрі з добавкою	30-40
	парів H_2	

Домішки повітря дуже сильно впливають на швидкість атмосферної корозії металів:

а) сторонні, що не входять в елементарний склад повітря, гази (SO_2 , SO_3 , H_2S , NH_3 , Cl_2 , HCl), потрапляючи в плівку води на поверхні кородуючих металу, збільшують її електропровідність і гігроскопічність продуктів корозії (наприклад, SO_3 , HCl), діють як депасиватори (наприклад, HCl , SO_2) або (наприклад, NH_3), а також як катодні деполяризатори (наприклад, SO_2 , Cl_2):



$\text{Cl}_2 + 2\text{e} = 2\text{Cl}^-$ б) тверді частинки, які потрапляють з повітря на кородуючих поверхню металу, можуть бути самі корозійними, наприклад NaCl , Na_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, діючи як депасиватори (NaCl , Na_2SO_4) або як $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, а також збільшуючи електропровідність плівки електроліту і гігроскопічність продуктів корозії, адсорбентами (наприклад, частки вугілля), що полегшують адсорбцію різних газів і води з повітря і конденсації води в результаті збільшення капілярної конденсації, і інертними (наприклад, пісок), що полегшують капілярну конденсацію води (рис. 7).

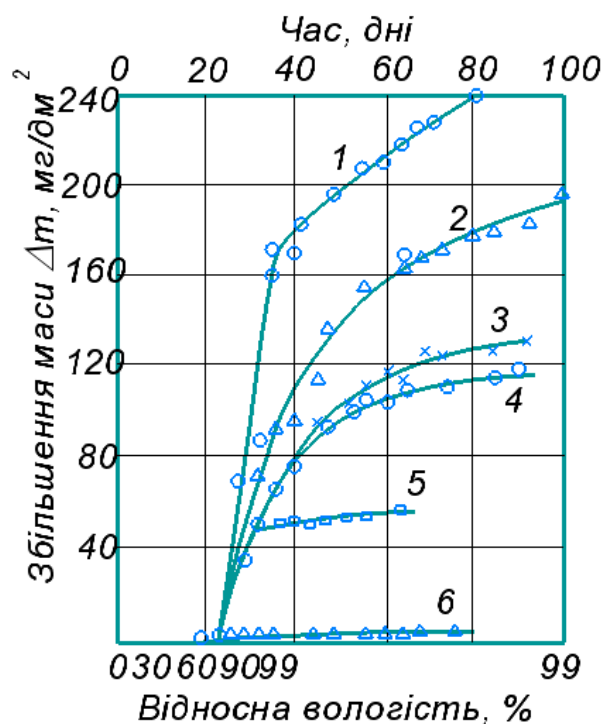


Рис. 7 Вплив частинок вугілля, SiO_2 і $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ на швидкість атмосферної корозії заліза при відсутності і наявності SO_2 і повітря.

Характер атмосфери і географічний фактор дуже впливає на швидкість атмосферної корозії металів. Найбільш агресивними є сильно забруднені промислові атмосфери, найменш активними - чисті і сухі континентальні атмосфери.

Нижче показано вплив атмосфери на відносну швидкість атмосферної корозії вуглецевої сталі (по Хадсону):

Суха континентальна 1-9

Морська чиста 38

Морська індустріальна 50

Індустріальна 65

Індустріальна, сильно забруднена 100

2.6 Щілинна корозія

Щілинний корозією прийнято називати посилене корозійне руйнування металу в щілинах і зазорах між фланцями, між листами клепаних і болтових з'єднань, в зоні контакту металу з неметалами. Щілинна корозія спостерігається як при зануренні конструкції в електроліт, так і в атмосферних умовах.

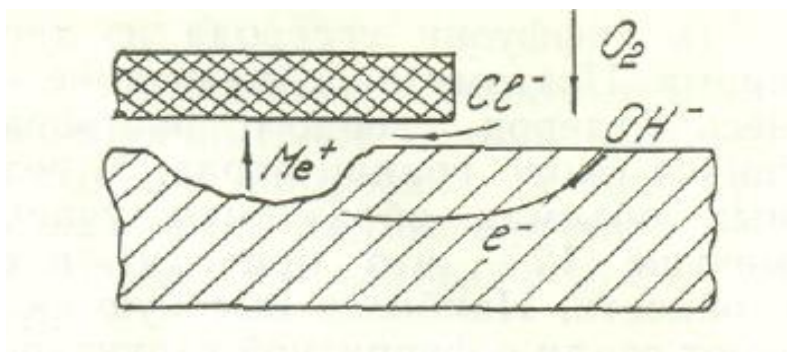


Рис.8 Схема розвитку щілинної корозії

Механізм щілинної корозії аналогічний механізму точкової корозії. У вузьку щілину ускладнюється доставка катодного деполяризатора. Тому в щілині катодний реакція йти не може; відбудеться просторове роз'єднання анодного і катодного процесів: в щілині метал буде грати роль анода і руйнуватися, а поверхня, прилегла до країв щілини - роль катода. У такій макропарі ток переноситься в металі електронами, а в розчині - іонами. При цьому в щілину потрапляють агресивні іони хлору. Концентрація хлоридів у щілині зростає, а їх гідроліз призводить до випадання нерозчинних продуктів корозії і збагаченню розчину соляної кислоти. Це підсилює корозійне процес. Значне підвищення кислотності в щілині особливо шкідливо для пасивних металів. Тому в хромистих і хромонікелевих сталей велика схильність до щілинної корозії, ніж в вуглецевих сталей.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

3.1 Методи дослідження і контролю корозійних процесів

Процеси корозії незворотні і часто призводять до відмов різних машин і апаратів, металоконструкцій, тому їх необхідно виявляти на ранніх стадіях, давати кількісну оцінку корозійного пошкодження, прогнозувати небезпеку розвитку в разі невжиття заходів щодо посилення корозійного захисту. Встановлення причин корозійного руйнування дозволяє правильно вибрати метод захисту. Метою корозійних досліджень є не тільки визначення довговічності даного металу в певних умовах, а й розкриття механізму корозійного процесу, який може бути електрохімічним, хімічним або змішаним. Визначається контроль корозійного процесу: кінетичний, дифузний або змішаний при хімічній корозії, або види контролю електрохімічних корозійних

процесів, наприклад катодний при головній ролі перенапруги іонізації кисню. Також встановлюються агресивні компоненти зовнішнього середовища, наприклад O_2 , CO_2 , пари води, що викликають хімічне корозійне руйнування металу, або деполяризатори (O_2 , H^+ , H_2O , NO_3^- і ін.), які в електрохімічній корозії металів.

Вивчається вплив внутрішніх (структура, склад сплаву, стан поверхні, наявність внутрішніх напружень та ін.) і зовнішніх (склад корозійного середовища, швидкість її руху, температура, тиск і ін.) чинників на корозійну стійкість металів або сплавів.

Класифікація методів корозійних досліджень

За загальним характером методи корозійних досліджень діляться на:

- лабораторні дослідження - вивчення корозійної поведінки металевих зразків в штучно створених умовах;
- поза лабораторні дослідження - корозійні дослідження зразків в природних умовах експлуатації;
- експлуатаційні дослідження - випробування машин, апаратів, споруд і засобів корозійного захисту в умовах експлуатації.

Зазвичай спочатку проводять лабораторні, потім не лабораторні і останніми - експлуатаційні випробування. Різні види досліджень доповнюють один одного.

Корозійні дослідження можуть бути прискореними, тобто проведеними в штучних умовах, що прискорюють корозійні процеси, що протікають в природних умовах експлуатації. Прискорення випробувань досягається полегшенням перебігу контролюючих процесів, але без зміни характеру корозійного процесу. У деяких випадках проводять тривалі випробування, відповідні за тривалістю часу експлуатації. Прискорені і тривалі методи досліджень доповнюють і контролюють один одного.

Зіставлення результатів при цих дослідженнях дозволяє отримати коефіцієнти перерахунку, звільняє від необхідності проведення тривалих випробувань.

Методи прискорених випробувань повинні враховувати умови експлуатації. Режим необхідно підібрати таким чином, щоб забезпечувалася висока швидкість корозії протягом усього періоду випробувань. Прискорення процесу атмосферної корозії, наприклад, досягається створенням умов періодичної конденсації вологи на поверхні виробів, тобто підвищенням концентрації корозійного компонента.

Експрес-методи досліджень корозійних процесів при експлуатації і ремонті устаткування і металоконструкцій займають особливе місце. Наприклад, своєчасне виявлення корозії металів, що знаходяться в контакті з агресивним середовищем - визначення схильності металу до міжкристалітної корозії і виявлення її початкових стадій, має велике значення при експлуатації апаратів хімічної промисловості.

3.2 Критерії оцінки корозійних ефектів

Безліч чинників, що зумовлюють виникнення корозійних процесів і механізмів їх протікання, вимагають індивідуального підходу до вибору методу корозійних випробувань і оцінки корозійних руйнувань. При проведенні корозійних випробувань, а також при експлуатації обладнання про розвиток корозійних процесів судять, виконуючи вимірювання різних корозійних ефектів (площі корозійного руйнування, його глибини, маси продуктів корозії і ін.), щодо зміни деяких фізико-механічних властивостей металу (електросопотівлення, механічна міцність і ін.) і величиною корозійного струму. У деяких випадках проводять періодичні перевірки експлуатаційних факторів, наприклад

концентрації агресивних забруднень в навколишньому середовищі, температурного режиму експлуатації, вологості поверхні металу і ін.

Вогнищевий показник корозії p - число корозійних ділянок, що виникають на одиницю металевої поверхні за певний проміжок часу в даних умовах експлуатації.

Глибинний показник корозії K_i характеризує максимальну або середню глибину корозійного руйнування металу протягом певного часу, (мм / рік).

Масовий показник корозії K_t - зниження або збільшення маси металу за рахунок втрат або, навпаки, зростання продуктів корозії на одиницю поверхні за одиницю часу (г / м² ч).

Електричні показники корозії: K - струмовий, який відповідає швидкості корозійного процесу, мА / см; K_g - показник зміни електроопору поверхні металу за певний час, %.

Механічний показник корозії $K_{ПР}$ характеризує зміну межі міцності металу за певний час, %.

Показник схильності металу до корозії K_c - термін експлуатації або проведення випробувань до початку корозійного процесу, тобто коли корозійне поразка поверхні металу становить 1% площі. Вимірюється в годинах або добі.

Для оцінки корозійної стійкості металів, а також засобів захисту від корозії рекомендується десятибальною шкалою корозійної стійкості металів ГОСТ 13819-89

Таблиця 7. Залежність швидкості корозії від груп стійкості

Група стійкості	Швидкість корозії металу, мм / год	бал
Абсолютно стійкі Вельми стійкі	Менше 0,001 Понад 0,001 до 0,005	1

		2
	Понад 0,005 до 0,01	3
Стійкі	Понад 0,01 до 0,05	4
	Понад 0,05 до 0,1	5
Зниженостійкі	Понад 0,1 до 0,5	6
	Понад 0,5 до 1,0	7
Малостойкі	Понад 1,0 до 5,0	8
	Понад 5,0 до 10,0	9
Нестійкі	Понад 10,0	10

Але в деяких галузях, зокрема в хімічному машинобудуванні, є свої допуски на корозію, які залежать від характеру використання обладнання. Наприклад, в хімічній промисловості для часто змінюваних металевих вузлів, таких, як сифони, барботери і ін .. Допустиме значення швидкості корозії становить 6 мм / рік, а для металевих повітропроводів вона не повинна перевищувати 0,05 мм / рік.

Порівнювати різні метали за величиною швидкості корозії можна тільки в тому випадку, якщо відома кінетика процесу корозії. Для деяких металів швидкість корозії залишається постійною в часі, для інших вона або знижується, або, навпаки, збільшується.

Тому для більш повного судження про корозійної стійкості металу необхідно мати не тільки окремі значення швидкості корозії, але і знати кінетику процесу корозії цього металу.

3.3 Методи корозійних випробувань

Методи дослідження корозійних процесів можна розділити на кілька основних груп.

Візуальний метод застосовують при експлуатації обладнання. Він дозволяє встановити зміну мікрогеометрії поверхні металу, вид корозійного руйнування, порушення захисного покриття і т.д. Цей метод використовують для оцінки суцільний корозії і деяких видів місцевої корозії (точкова, плямами і ін.).

На блискучих металевих поверхнях початкові стадії корозії виявляють по зміні коефіцієнта відбиття світла (блискоміри ФБ-2, ФМ-58 і ін.).

Металографічні методи дозволяють виявити початкові стадії структурної корозії. Їх можна застосувати в умовах експлуатації обладнання без відбору зразків. Розроблено метод виявлення початкових стадій міжкристалітної корозії (МКК) безпосередньо на елементах металевих конструкцій. Шліфи роблять в профільному перетині. Після знежирення і травлення поверхні шліфа визначають розташування кордонів зерен. Замкнені кордону зерен характеризує схильність металу до МКК або її початок. Також для виявлення структури металу на поверхні обладнання, яке експлуатується встановлюється спеціальна комірка. Вона виконана у вигляді накидної шайби під об'єктив мікроскопа. Внутрішній простір розділено тонкої скляною перегородкою, що ізолює об'єктив мікроскопа від електроліту. Є два штуцери для протікання електроліту.

Хімічні та електрохімічні методи дозволяють ідентифікувати склад металу елементів обладнання і продуктів корозії, визначити анодні і катодні

зони в умовах нерівномірного і місцевої корозії металів, виявити гетерогенні включення, виходять на поверхню металу (крапельний метод або накладення вологою індикаторного паперу).

Велике поширення отримав експрес-метод корозійного випробування нержавіючих сталей на схильність до МКК кип'ятінням в 65% НІОз. При проведенні даного аналізу отриманий розчин аналізують фотоколориметрично або спектрофотометрично.

При співвідношенні в розчині іонів Be^{3+} до іонів Cr^{6+} 1: 4,5 даний метал не схильний до МКК, якщо співвідношення 1: (4,5-20), то метал схильний або має початкову стадію руйнування за механізмом МКК. Для цього аналізу використовується металева стружка, взята з поверхні конструкцій поблизу очікуваних зон руйнування металу.

Електрохімічні методи включають метод поляризаційних кривих і поляризаційного опору, а також метод вимірювання електродного потенціалу металу.

Методи механічних випробувань полягають в порівнянні механічних властивостей металу до і після корозії. До них відносять випробування на міцність, розтяг, ударну в'язкість, вигин і ін. В деяких випадках досліджують такі механічні властивості металу, як плинність, межа витривалості та ін.

Хімічне обладнання випробовують на міцність повітрям або водою. При цьому фіксують граничні значення тиску робочого тіла (Повітря, води), за якими розраховують зусилля руйнування конструкції в процесі експлуатації в порівнянні зі стандартними. Ці випробування допомагають встановити вплив умов експлуатації та розвитку корозійних процесів на характеристики міцності металевих конструкцій, а також на інші фізико-механічні властивості даного металу. Рентгенографічний метод, зокрема, мікроаналіз за допомогою електронного зонда, застосовують для дослідження продуктів, утворюють оксидну плівку на металах: визначення

розмірів і орієнтації кристалів, вимірювання параметрів кристалічної решітки. Метод радіоактивних ізотопів застосовують для дослідження швидкості і механізму дифузії в оксидних плівках.

3.4 Моніторинг корозійних процесів

Для діагностики корозійного стану обладнання та своєчасного виявлення можливих корозійних відмов знаходяться в експлуатації металоконструкції періодично перевіряють. У кожен момент часу стан обладнання характеризується корозійним ефектом (КЕ), що визначає стійкість металів і покриттів до впливає агресивних чинників.

В процесі експлуатації величина КЕ повинна перебувати в допустимих для даного обладнання межах. Вихід фактичних значень КЕ за межі допустимих - ознака небезпечного корозійного стану металу або покриття.

Для дистанційного контролю застосовують пристрої з датчиками, які роблять вимірювання вологості поверхні металу, рН плівки вологи, інших агресивних компонентів середовища. Дистанційна діагностика корозійного стану в подальшому дасть можливість проводити прискорені випробування і моделювати окремі стадії процесу корозії. До методів автоматичного контролю процесів корозії і пристроїв для їх реалізації висувають такі вимоги:

- забезпечення достовірних результатів вимірювань;
- своєчасність виявлення небезпечного корозійного стану;
- можливість контролю чинників, що впливають на результати вимірювань;
- можливість отримання інтегральних оцінок корозійних ефектів.

Створення та впровадження пристроїв для автоматичних вимірювань параметрів корозійних процесів дозволить контролювати процеси корозії при експлуатації обладнання, впровадити методи захисту від корозії впливом на середу, дозуванням інгібіторів корозії, автоматично регулювати параметри електрохімічного захисту та ін.

РОЗДІЛ 4. КОРОЗІЙНІ УМОВИ ОСНОВНИХ ВИРОБНИЧИХ ОБ'ЄКТІВ

4.1 Оцінка загальної агресивності середовища по нормативним документам

Практика вітчизняної і зарубіжної служби захисту від корозії показала, що найбільш ефективно передбачати антикорозійні матеріали і заходи ще на стадії проектування. Однак в цьому випадку виникають складності при визначенні вихідних умов.

Ступінь агресивного впливу середовищ на металеві та залізобетонні конструкції, згідно СНиП 11-28-73 «Захист будівельних конструкцій від корозії», визначається відносною вологістю повітря (або зоною вологості), складом газів, що знаходяться в атмосфері цеху, видом неорганічних рідких середовищ, концентрацією солей, водневим показником рН, температури і швидкості руху агресивних середовищ.

Специфічні особливості об'єктів чорної металургії визначають необхідність вже на стадії проектування нового об'єкта передбачати можливість деякого підвищеного агресивного впливу середовища на конструкції. Так, наприклад СН 125-72 «Вказівки по будівельному проектуванню підприємств,

будівель і споруд чорної металургії» рекомендують при розрахунку конструкцій зовнішніх огорожень відносно вологість внутрішнього повітря в виробничих приміщеннях з надлишковими тепловиділеннями, в яких потрібно стаціонарний тепловий режим в холодний період року (прокатні цехи, відділення сушіння концентрату, спекательні відділення металургійних заводів), приймати 45%; в приміщеннях з технологічними процесами без надлишкових тепловиділень і без використання води (бункерна естакада доменного цеху, цехи холодної прокатки, машинні приміщення) - 50%; в приміщеннях з технологічними процесами без надлишкових тепловиділень і з використанням холодної води (корпус мокрого збагачення і сепарації, перевантажувальні вузли і конвеєрні галереї вологих матеріалів, а також травильні відділення цехів холодної прокатки і відділення гальванопокриття і т.д.) - 60%; в приміщеннях з технологічними процесами з використанням нагрітої води (травильні відділення листопрокатних і трубних цехів), а також в приміщеннях з процесами охолодження гарячих матеріалів водою (відділення барабанів охолодження повернення, відділення вилуговування і електролізу, відділення охолодження руди) - понад 60%, перевантажувальні вузли і конвеєрні галереї вологих матеріалів, а також травильні відділення цехів холодної прокатки і відділення гальванопокриття і т. д.) - 60%; в приміщеннях з технологічними процесами з використанням нагрітої води (травильні відділення листопрокатних і трубних цехів), а також в приміщеннях з процесами охолодження гарячих матеріалів водою (відділення барабанів охолодження повернення, відділення вилуговування і електролізу, відділення охолодження руди) - понад 60%, перевантажувальні вузли і конвеєрні галереї вологих матеріалів, а також травильні відділення цехів холодної прокатки і відділення; гальванопокриття і т. д.) - 60%; в приміщеннях з технологічними процесами з використанням нагрітої води (травильні відділення листопрокатних і трубних цехів), а також в приміщеннях з процесами охолодження гарячих матеріалів водою (відділення барабанів охолодження

повернення, відділення вилуговування і електролізу, відділення охолодження руди) - понад 60%.

Для забезпечення цих показників СН 125-72 визначаються основні рішення по розміщенню і конструкції будівель і споруд. Наприклад, покрівлі будівель комплексу доменної печі слід проектувати з кутом нахилу 45° конвертерні відділення і відділення безперервного розливання сталі (НРС) - розміщувати в окремих будівлях для забезпечення природної вентиляції; цехи гарячої прокатки для виробництва; сортового прокату - проектувати у вигляді паралельно розташованих будівель з поперечними прольотами для складів і т.д.

Аналогічні нормативні документи для проектування технологічного обладнання підприємств чорної металургії, що працює всередині цих будівель, відсутні. Другим найважливішим показником корозійної агресивності середовища, (після вологості) є: склад і концентрація газів і пилу або складу агресивних викидів. В СН 125-72 вказується, наприклад, допустима кількість пилу, тепла і пари в відділеннях охолодження руди, галереях і перевантажувальних вузлах, вологою гарячої руди підприємств зі збагачення та огрудкування руди; пилу, тепла, продуктів згоряння повітря, палива, пари води на агломераційних фабриках; тепла, газів, парів води в НРС; тепла, пилу, окалини, парів води в прольоті, дію прокатних станів цеху гарячої прокатки і т.д. Якщо б ці дані були доповнені відомостями про склад і концентрації виділень. Відсутність таких відомостей в нормативних документах пов'язано, очевидно, з широким діапазоном значень концентрацій складів компонентів, з яких може складатися неорганізований викид в атмосферу виробничого приміщення.

Для конструкцій і приміщень, що знаходяться в межах робочих зон, а також на відкритому повітрі поза санітарно-захисних зон, гранично допустимі концентрації (ГДК) агресивних речовин можуть бути визначені по СН 245-71 «Санітарні норми проектування промислових підприємств». Однак є велика кількість конструкцій і споруд об'єктів чорної металургії, які перебувають

всередині санітарно-захисної зони (яка визначається за СН 245-71 для комбінату чорної металургії з повним металургійним циклом потужністю більше 1 млн. т. чавуну і сталі на рік - 1000 м, для такого ж комбінату потужністю до 1 млн. т чавуну і сталі на рік-розміром до 500 м) і в той же час розташованих поза робочих зон. Концентрація шкідливих або агресивних речовин в цих місцях на сьогодні не регламентується ніякими нормативними документами. Тому конструкції і споруди, розташовані в зазначених місцях, практично можуть піддаватися будь-яким агресивним впливам. Склад цих агресивних речовин і результати впливу їх на конструкції можуть бути визначені тільки прямим вимірюванням або обстеженням.

Таким чином, існуючі нормативні документи дозволяють тільки орієнтовно визначити цехи і ділянки, де ймовірність корозійних руйнувань будівельних конструкцій та обладнання найбільш велика. Дійсне їх стан має оцінюватися за результатами натурних обстежень і вимірювань.

4.2 Агломераційне виробництво

Агломераційне виробництво є одним з основних джерел неорганізованих викидів агресивних речовин. За даними роботи, на його частку доводиться 15-25% пилу, 70-80% оксидів сірки і 60-65% окису вуглецю від загальної кількості викидів металургійного заводу. Так, агломераційні гази від оксидів сірки очищають лише на об'єктах, де концентрація цих оксидів особливо велика, а від окису вуглецю через відсутність надійних і дешевих методів очищення викиди взагалі не очищують.

Для очищенн газів, що відходять використовується як сухе, так і мокре газоочищення (останнє на металургійних заводах ім. Ілліча (м.Жданов), «Запоріжсталь», Макіївському). З обладнання сухої газоочистки (одиначні циклони, батареїні циклони, жалюзійні пиловловлювачі, електрофільтри) до

найбільшого корозійного руйнування схильні батареїні циклони і електрофільтри. З обладнання мокрої газоочистки (скрубери МП-ВТІ, труби Вентурі з краплевіддільниками, кутові фільтри зі скруберами, ексгаустери) найбільше руйнуються отримують скрубери і ексгаустери.

Так, на Руставському металургійному заводі після перекладу аглофабрики з рудної шихти розміром 8-3 мм на тонкоподрібнені концентрати розміром 0,1-0,06 мм Азербайджанського ГЗК збільшився викид пилу і зменшився термін служби роторів, ексгаустерів до 1-2 міс. Для збільшення стійкості роторів ексгаустерів і зменшення неорганізованих агресивних викидів на аглофабриці була проведена реконструкція. Однак і після реконструкції при загальному терміні служби роторів ексгаустерів 8-10 міс. стільникова насадка з рядової сталі піддається корозійному руйнуванню під дією сірчаної кислоти і виходить з ладу через 3-4 міс. В даний час вивчається можливість виготовлення стільникових насадок з таких корозійностійких матеріалів, як нержавіюча сталь або титан.

Крім агресивних викидів, пов'язаних з технологічним циклом, будівлі та споруди, а іноді й устаткування багатьох металургійних заводів піддаються руйнівній дії блукаючих струмів, які є струмами витоку з рейкових ланцюгів електрифікованого залізничного транспорту. На таких підприємствах, як Криворізький ПівдГЗК, все між операційні перевезення здійснюються за допомогою електровозів, і рейкові шляхи електрифікованого транспорту не тільки підходять впритик до промислових будівель, але і частково заходять в них. Це призводить до виникнення випадкових, часто неконтрольованих, електричних контактів струмопровідних частин залізнично-дорожніх пристроїв з технологічним обладнанням і конструкціями виробничих будівель (наприклад, в корпусі великого дроблення агломерату).

Виконані обстеження показали, що спостерігаються значні руйнування різних будівельних конструкцій на цьому підприємстві. Загальні корозійні втрати металів на аглофабриках, по даним ВНИИмехчермета головної

організації по захисту від корозії в чорній металургії, власним дослідженням і звітам металургійних підприємств, становить 40-50% загальної кількості металу, що йде на ремонт.

Таблиця 4.2. Стан будівельних конструкцій та обладнання об'єктів агломераційного виробництва

Цех, ділянка конструкція	Рік введення в експлуатацію	Умови експлуатації	Стан конструкцій та обладнання
Металургійний завод ім. Ілліча			
Будівля підготовки шихти, галерея №18 перевантажувальний вузол №4	1972	Сильне пароутворення (особливо в зимовий час), вологе прибирання приміщень, пил агломерату	Руйнування залізобетонних плит перекриття і стінових панелей аж до оголення арматури. Корозійне руйнування металевих колон, зв'язок, ферм глибиною до 1,5 - 2 мм
Завод "Криворіжсталь"			
Галерея подачі шихти до агломераційного корпусу	1955	Промислова атмосфера заводу, пил агломерату	Корозія металевих елементів галереї на глибину близько 90% перетину
Новокриворізький гірничозбагачувальний комбінат			
Сталеві металоконструкції каркасів агломашин	1973	NH_3 – 20 – 25 мг/м ³ ; SO_2 – 20 – 25 мг/м ³ ; пил – до 70 мг/м ³ ; вологість – до 80%	Найбільша корозія в головній і хвостовій частинах машин
Сталеві металоконструкції бункерів агломашин	1970	NH_3 – 20 – 25 мг/м ³ ; SO_2 – 20 – 25 мг/м ³ ; пил – до 70 мг/м ³ ; вологість – до 80%	Швидкість корозії 0,15 мм на рік
Рами і каркаси стрічкових конвеєрів	1970 - 1973	CO_2 – 0,8 – 1,0 мг/м ³ ; SO_2 - 5 – 35; HF – 1 - 4; H_2S – 1,5; HCl – 1 – 7; NO_2 – до 0,5 мг/м ³	Найбільша корозія конвеєрів циклу повернення, подачі шихти, подачі палива

4.3 Доменне виробництво

Доменне виробництво є джерелом забруднення атмосфери і виробничих приміщень пилом, окисом вуглецю, сірчистими сполуками та іншими агресивними речовинами. Найбільша кількість шкідливих викидів спостерігається на рудному дворі, у піддоменників, в будівлі повітрянагрівачів і в самих повітрянагрівачах, і відділенні переробки шлаку. У міжконусному просторі при роботі засипного апарату на 1 т чавуну викидається до 4 кг пилу і до 2 кг окису вуглецю. ВНИИмехчерметом були обстежені 35 доменних печей на шести металургійних заводах України. На всіх цих підприємствах технологія отримання чавуну однакова, відрізняються тільки способи переробки доменних шлаків.

Металоконструкції, що знаходяться в доменних цехах, схильні до значного корозійного впливу підвищеної температури, вологості, агресивних газів і пилу, що виділяються в процесі виробництва. Так, добовий викид в атмосферу одного доменного цеху заводу ім. Петровського (м.Дніпропетровськ) становить, т/добу: пил - 9,8; SO_2 - 4,49; CO - 54,3; NO_2 - 4,80. У колошниковому газі міститься, мг/м³: SO_2 - 3,5; H_2S - 8,0; NO - 3,0; CO - 6,3-125. Таке середовище по ГОСТ 380-71 вважається середньоагресивним.

Металоконструкції колошникових майданчиків, кільцевих майданчиків, печі і сходів кородують під впливом атмосферних опадів, колошникового пилу і води з охолоджувальної системи, а металоконструкції ливарного двору - під впливом виділяються з продуктів плавки агресивних газів, що містять, мг/м³: SO_2 - 5-10; H_2S - 2-3; As_2O_5 - 0,13; NO_2 - 3-5. Кожух, шахта, запічок піддаються руйнуванню від постійного зрошення водою.

На рудних дворах виділяється значна кількість пилу при розвантаженні вагонів, перевантаження сировини і його усередненні. Переважаючими в складі цього пилу є оксиди заліза, кремнію, кальцію і вуглецю. Цей пил майже не

містить розчинних частинок, але осідаючи на горизонтальні поверхні металоконструкцій, збільшує адсорбційну поверхню, сприяючи затриманню вологи на поверхні металу і погіршуючи умови експлуатації обладнання і конструкцій.

Можна вважати, що найбільш значним корозійних руйнувань схильні кожухи повітрянагрівачів. Аналіз роботи цих агрегатів на металургійних заводах Краматорському, ім.Дзержинського, «Криворіжсталь», «Азовсталь», «Запоріжсталь», виконаний Дніпропетровським металургійним інститутом спільно із заводськими лабораторіями показав, що в даний час явище інтеркристалітного розтріскування кожухів переважно виявлено на печах, що виплавляють феромарганець. Зазвичай цей вид корозії пов'язують з наявністю окислів азоту.

У кожуха окис азоту окислюється до двоокису, яка із вологою, що стікає в присутності двоокису кремнію (з пилу і вогнетривких матеріалів) утворює азотну і азотисту кислоти. Саме ці сполуки і руйнують металевий кожух. Зменшення корозійних руйнувань повітрянагрівачів, одні фахівці бачать у виключенні використання агресивного газу від доменних печей в якості опалювального газу, інші - в підвищенні температури кожуха і т. д. Більшість доменних цехів, як правило, знаходиться в безпосередній близькості від коксохімічних заводів, тому на обладнання цих цехів впливають агресивні гази і пари коксохімічних виробництв: фенол, аміак, бензольні сполуки, ціаністий водень, сірчистий газ.

За даними ВНИИмехчермета, загальні корозійні втрати металу в доменних цехах складають в середньому 12-15% від загальної річної кількості металу, що витрачається на ремонт і заміну обладнання.

Таблиця 4.3. Стан будівельних конструкцій та обладнання об'єктів доменного виробництва

Цех, ділянка конструкція	Рік введення в експлуатацію	Умови експлуатації	Стан конструкцій та обладнання
Металургійний завод ім. Ілліча			
Відділення шлакопереробки; відкриті естакади №1, 2	1965	Атмосферні умови, сильне випаровування під час зливу шлаку і обробки його водою	Корозійні руйнування металоконструкцій підкранових балок, двічі замінені, відкриті до арматури тріщини в залізобетонних конструкціях
Ливарний двір	1964	Пари води, окис вуглецю, і сірчисті з'єднання	Руйнування металевих і залізобетонних конструкцій до втрати несучої здатності
Донецький металургійний завод			
Кроквяні і підкроквяні ферми, кожухи і опори пиловловлювачів; похилі мости доменних печей	1950 - 1957	HF; NH ₃ ; HCl; CO	Рівномірна корозія металоконструкцій глибиною не менше 2 мм

4.4 Сталеплавильне виробництво

Будівельні конструкції і устаткування цехів сталеплавильного виробництва піддаються впливу тепла і газів, що складаються в основному з окису вуглецю, азоту, а також пилу. Так як технологія отримання сталі в мартенівських, конверторних і електросталеплавильних цехах різна, то різні і корозійні умови в них.

Аналіз стану неорганізованих викидів в конвертерних цехах показує, що найбільша їх кількість спостерігається в завантажувальному, конвертерному і розливному прольотах, розташованих в головній будівлі, а також в шихтовом і міксерному відділеннях та відділеннях підготовки складів і роздягання злитків. Узагальнені дані по пилогазовим викидам в аналогічних цехах показують, що на 1т сталі неорганізовані виділення складають: у відділенні завалювання скрапу 280г окису вуглецю, 50г оксидів сірки; на ділянці ремонту конвертерів відповідно 140 і 220г; на розливної майданчику - 120г окису вуглецю, 88г оксидів азоту, 36г метану. У зв'язку з відсутністю на діючих заводах пристроїв для уловлювання цих викидів, вони надають руйнівний вплив на внутрішньоцехові конструкції і устаткування, а також на ліхтарні палітурки і споруди.

Склад агресивних газів в атмосфері електросталеплавильних цехів значно відрізняється від складу в конвертерних цехах. За даними центральної заводської лабораторії Донецького металургійного заводу, в атмосфері виробничих приміщень електросталеплавильного цеху, а також в районі цього цеху містяться пари плавикової кислоти, аміаку, оксидів вуглецю і т. д.

Найбільш сильні виділення агресивних речовин спостерігаються в мартенівських цехах, особливо при інтенсифікації плавки киснем. Важливу роль відіграє і значна зношеність основного обладнання цих цехів. Крім пилу, з технологічними газами мартенівських печей викидаються окис вуглецю і окис азоту. Неорганізовані викиди на різних ділянках мартенівського цеху вивчені недостатньо. Орієнтовні величини викидів складають в міксерному відділенні - 0,3г/т, в головній будівлі НРС - 1,5-2,0т, у дворі виливниць - 0,25-0,3г/т. При цьому в розливному прольоті окислів сірки - 0,9г/т, оксидів азоту - 9,7г, над зливним жолобом фтористого кремнію 90г, окису вуглецю в сумі з вуглекислим газом 39г, оксидів азоту - 120г; в відділенні футерування та сушіння ковшів - окису вуглецю 100г, оксидів сірки - 130г/т.

У поєднанні з підвищеною вологістю ці агресивні компоненти утворюють корозійнонебезпечне середовище, що призводять до швидкого пошкодження металу, бетону і залізобетону.

4.5 Прокатне виробництво

Аналіз стану конструкцій і споруд, в різних відділеннях прокатного виробництва показує, що найбільш агресивні умови зазвичай спостерігаються в відділеннях відпалу, хімічної та електрохімічної обробки. Якщо в першому з перерахованих місць основним руйнівним чинником є виділення продуктів згоряння, то в інших їх доповнюють протоки і випаровування агресивних розчинів.

Передчасний фізичний знос характерний для будівель і споруд цехів гарячої прокатки. Погіршення повітряного середовища в них значною мірою сприяють виділення, які утворюються при охолодженні обрізу. За даними пиловентиляційної лабораторії вологість повітря на цих ділянках сягає 92%. Особливо погані умови в цехах гарячої прокатки складаються в холодну пору року. У цей період спостерігається велике пароутворення в зоні робочих клітей станів.

Таблиця 4.5. Стан будівельних конструкцій та обладнання об'єктів прокатного виробництва

Цех, ділянка конструкція	Рік введення в експлуатацію	Умови експлуатації	Стан конструкцій та обладнання
Металургійний завод ім. Ілліча			

Травильних відділення, кроквяні ферми і залізобетонні плити перекриття	1963	Пари H_2SO_4 – до 20 мг/м ³ ; вологість – до 70%	Сильна корозія арматури
Новомосковський трубний завод (Дніпропетровська область)			
Листопркатний №1, травильних відділення, металоконструкції будівлі	1951	Пари H_2SO_4 – до 1 мг/м ³ ; вологість – до 45%	Корозія металевих елементів галереї на глибину близько 90% перетину
Новомосковський трубний завод			
Трубоелектрозварювальний №1. Флюсоплавильна ділянка. Залізобетонні колони, підкранові балки, ферми	1962	Пил фтористих з'єднань до 2 мг/м ³ ; пари HF – до 0,5 мг/м ³	Руйнувань немає
Там же, циклон - краплеуловлювач	1963	Пил - 1,5 г/м ³ ; HF – 0,46 г/м ³ ; температура 50 °С	Відшарування гуми і пориви її до оголення металу, викликані механічними впливами при очищенні
Дніпропетровський трубний завод			
Устаткування травильного відділення цеху волочіння труб	1967	Пари H_2SO_4 , NaOH; вологість – до 70%	Наскрізні руйнування сталевих корпусів ванн майже на 50% їх площі

4.6 Трубопрокатне виробництво

Аналіз стану конструкцій і споруд в різних відділеннях трубопрокатного виробництва показує, що найбільш агресивні умови спостерігаються в відділеннях виготовлення чорнової труби, хімічної та електрохімічної обробки. Обстеження, виконані Свердловським відділенням ЦНП-Проектстальконструкція в травильному відділенні цеху № 5 Первоуральський

новотрубний завод, виявили значні руйнування, викликані присутністю агресивних речовин виробничої атмосфери цеху. Так, перетину кроквяних ферм і підкранових балок в цьому цеху внаслідок корозії зменшилися в окремих випадках більш ніж наполовину.

4.7 Метизне виробництво, виробництво товарів народного споживання, енергетичні і допоміжні об'єкти

Найбільш агресивні виділення спостерігаються в гальванічних і лудильних оцинкувальних відділеннях, установках хімводоочищення, водопідготовки, цеху емальованого посуду і т.д. У цехах емальованого посуду, наприклад, найбільші виділення спостерігаються на ділянках сушіння і випалу виробів, а також в районі травильних агрегатів. Зміст в повітрі найбільш агресивних виділень становить, мг/м³: плавикової кислоти - до 1,8, соляної - до 3,7, сірчаної - до 0,6. Такі умови призводять до значного руйнування обшивок печей, конвеєрів, систем вентиляції та іншого обладнання.

Агресивними корозійними умовами характеризуються і багато енергетичні і допоміжні об'єкти металургійного виробництва, де є неорганізовані джерела агресивних викидів: відкриті склади сировини для всіх виробництв; відділення дроблення, розсівання, перевантаження і транспортування кускових і сипучих матеріалів, ділянки навантаження в транспортні засоби (залізничні вагони, автотранспорт) сипучих матеріалів. Так, найбільш серйозні корозійні руйнування з усього технологічного тракту виробництва емальованого посуду припадають на ділянки приготування та транспортування фрити.

На деяких заводах для зменшення пилевиделен ий сипучі матеріали змочують водою, що ще більше збільшує руйнування огорожувальних конструкцій.

На енергетичних об'єктах хімводоочистки, термообезсолюючих установках (ТОУ) - впливу різних розчинів солей призводять до корозійних руйнувань іонообмінних фільтрів, ємностей і апаратів різного призначення.

4.8 Аналіз стану будівельних конструкцій та обладнання

Знос промислових будівель, споруд та обладнання зазвичай розглядається з позицій фізичного зносу конструкцій, що характеризується довговічністю тієї чи іншої частини споруди і морально залежить від відповідності об'ємно-планувальних і конструктивних рішень вимогам змінюється технології на кожному етапі її розвитку.

Аналіз фактичного стану конструкцій та обладнання різних об'єктів металургійного виробництва показує, що фізичний знос будівельних конструкцій, як правило, значно випереджає моральний. Пов'язано це з наявністю агресивних середовищ на всіх без винятку об'єктах металургійного виробництва.

Причиною збільшених агресивних виділень є відсутність урахування перспективи розвитку та інтенсифікації виробництва.

В результаті безупинної інтенсифікації технологічних процесів, підвищення тиску і температури в непристосованих для цього приміщеннях і обладнанні погіршуються умови експлуатації. У ряді випадків задовго до настання нормативного терміну служби будівлі розміщення в ньому сучасної техніки і обладнання виявляється неможливим. При цьому і слід зазначити, що

моральний знос будинків та споруд основних переділів протікає швидше, ніж допоміжних.

Швидкість руйнування конструкцій і обладнання, викликана агресивними викидами, на різних об'єктах змінюється в досить широких межах і залежить від виду впливів.

Вивчення швидкості корозії і руйнування обладнання і конструкцій цехів чорної металургії при різних впливах на них і зіставлення цих даних з агресивними умовами дозволили встановити зв'язок, який дає можливість на підставі даних про концентрацію агресивних виділень і вологості встановлювати ступінь стійкості тих чи інших металевих конструкцій.

На відміну від металів для бетонів неможливо дати точну оцінку швидкості корозійних процесів до руйнування конструкції. Найбільш агресивними реагентами для більшості конструкцій, виконаних з бетону та залізобетону, є кислі середовища. З них найбільше корозійноактивна соляна, сірчана, азотна і хромові кислоти.

На підставі даних про корозійний стан конструкцій і устаткування перерахованих вище об'єктів металургійного виробництва їх можна класифікувати за ступенем агресивності середовища з урахуванням швидкості руйнування конструкцій. При цій класифікації бралися до уваги середні показники швидкості корозії.

Наведення об'єктів чорної металургії за ступенем небезпеки корозійних поразок збігається з класифікацією, виконаної співробітниками кафедри металоконструкцій МІСД по дев'яти заводам чорної металургії. Залежно від агресивності внутрішньоцехового середовища віднесені: до першої групи (слабоагресивної) - прольоти складів готової продукції прокатних, трубопрокатних і трубозварювальних цехів, проліт установки НРС, відділення холодної прокатки листа;

до другої (середньоагресивної) - розливні прольоти конвертерних цехів, відділення нагрівальних колодязів та нагрівальних печей дрібносортних станів;

до третьої (сильноагресивної) - травильні відділення листопрокатних і інших цехів.

Крім недоліків в конструкціях обладнання та вентиляції, що відносяться до технологічних недоробок, є і недоліки, будівельного проектування. Наприклад, руйнування підлог в травильних і гальванічних відділеннях пов'язані з недостатнім ухилом, що призводить до скупчення агресивних рідин. Від величини ухилів (при однаковій інтенсивності) залежить час контакту середовища з покриттям. Так як основним матеріалом покриття є штучна кераміка, що володіє пористістю близько 10%, то в разі відсутності або при недостатній величині ухилів відбувається інтенсивна фільтрація рідин в застійних зонах через покриття в нижні шари. Цьому ж сприяють великогабаритні фундаменти під обладнання, часто перекривають шляхи евакуації стоків з підлоги.

Використання в конструкціях прокату складних профілів сприяє нагромадженню пилу, вологи та агресивних речовин. Тому для конструкцій металургійних цехів необхідно вибирати прокат найбільш простих профілів з урахуванням коефіцієнтів. Однією з найважливіших умов, що призводить до прискореного зносу конструкцій, є недостатня увага проектувальників до кліматичних умов, використання типових проектів без урахування районних особливостей місць прив'язки цих проектів. Досвід експлуатації Металургійних заводів показав важливість цього чинника.

Чи не менше, ніж кліматичні чинники, на збереження споруд і засобів протикорозійного захисту впливають ґрунтові умови так, в зв'язку з підвищеною, просадкою лісовидні-глинисті ґрунти на Нікопольському Південнотрубному заводі після введення в експлуатацію трубоволоочильного цеху № 4 відбулася значна просадка підземних будівельних конструкцій

комплексу. Наприклад, канал слабоагресивних стоків на великій відстані мав просідання до 450 мм. Протикорозійне футерування, виконане кислототривкою цеглою на діабазовій замазці, в зв'язку з цим майже повністю потріскалася і зруйнувалася, і агресивні розчини почали руйнувати залізобетонні будівельні конструкції.

Зіставлення збитків від корозійних руйнувань на металургійних підприємствах, розташованих в різних ґрунтово-кліматичних умовах, показало досить значний вплив цих умов на вартість щорічних ремонтно-відновлювальних робіт, умовно віднесених до 1000т будівельних металоконструкцій.

Істотно прискорюють знос будівельних конструкцій та обладнання порушення режимів їх експлуатації. Як правило, в проектах не враховується вплив інтенсифікації технологічних процесів на вже існуючі конструкції.

На стійкість будівельних конструкцій впливає низька якість використовуваних при будівництві матеріалів і погане виконання будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, захист будівельних конструкцій і устаткування від корозії є комплексною проблемою. Ефективне і повноцінне її рішення може бути досягнуто лише в результаті спільного розгляду конкретних питань захисту технологіями, будівельниками, спеціалістами по захисту від корозії, економістами, гігієністами і ін.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі надані основні заходи з охорони праці при дослідженні корозійних процесів відносно металоконструкції кранів.

5.1 Аналіз потенційних небезпек

- а) невиконання вимог ергономіки стосовно при організації робочого місця проектувальника;
- б) потенційні небезпеки, що пов'язані з низькою експлуатаційною надійністю кранових конструкцій внаслідок розвитку корозійних процесів;
- в) з'ясування найбільш ефективних методів виявлення ступеню корозійних пошкоджень;
- г) розробка рекомендацій щодо попередження розвитку корозійних процесів;
- д) незадовільні температурні параметри повітряного середовища в адміністративних приміщеннях, зокрема, в конструкторських бюро, причинами яких є незадовільна робота систем опалення та повітрообміну, що може призвести до зниження комфортності праці;
- е) Незадовільне освітлення робочої зони в адміністративних приміщеннях, зокрема, в конструкторських бюро, що може бути пов'язано з виходом з ладу освітлювальних приладів або надмірної їх забрудненості. Це може призвести до погіршення зору, погіршення здатності розрізняти об'єкти, а внаслідок і до травмування.
- є) можливість загорянь причинами яких є порушення правил пожежної безпеки, виток горючих робочих газів, коротке замикання;
- ж) небезпеки, що пов'язані з умовами роботи в надзвичайних ситуаціях.

5.2 Заходи із забезпечення техніки безпеки

а) вимоги ергономіки згідно ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общеэргономические требования» при організації робочого місця проектувальника забезпечують швидкість та ефективність роботи.

Важливими моментами, які необхідно врахувати для організації робочого місця, є такі:

- робоча поза;

- конфігурація та спосіб розміщення панелей індикаторів та органів управління;
- потреба в огляді робочого місця;
- необхідність використання робочої поверхні для писання або інших робіт, установлення телефонних апаратів, іншої техніки, допоміжних засобів;
- простір для ніг та стоп при роботі сидячи.

Конструктивне рішення щодо організації робочого місця обов'язково має забезпечити оптимальність усіх зон досяжності моторного та інформаційного полів. Під інформаційним полем розуміють простір робочого місця з розміщеними засобами відображення інформації та іншими джерелами інформації, якими користується людина в процесі праці. Оптимальною зоною інформаційного поля називається та його частина, у якій забезпечується найкраще сприйняття інформації, при цьому враховують кут огляду, оскільки більшість інформації оператори сприймають очима. Рекомендуються такі параметри: кут огляду має становити 30—40° по відношенню до горизонталі робочого місця та 0—30° вертикальній площині по відношенню до горизонталі.

Персонал, що працює на комп'ютері зобов'язаний дотримуватися вимог інструкції, розробленої на підставі Санітарних норм і правил СанПин 2.2.2.542-96 « Гігієнічні вимоги до відео дисплейних терміналів, персональними електророзрахунковими машинами і організації робіт», а також нести особисту відповідальність за дотримання вимог безпеки своєї праці і за створення небезпечного чи шкідливого виробничого фактора для інших працюючих і помилку комп'ютера.

Основні правила організації простору навколо робочого місця:

– при тривалому і інтенсивному використанні, на поверхні модулів ПК (системний блок, монітор, мишка і т.д.) виникають невеликі розряди струму. Ці частинки активізуються під час дотиків до них і призводять до виходу техніки з ладу. Потрібно регулярно використовувати нейтралізатори, зволожувачі повітря, антистатики;

- навколо столу не повинно бути звисаючих проводів, користувач не повинен контактувати з ними;
- важлива цілісність корпусу розетки і штепсельної вилки;
- відсутність заземлення передекранного фільтра перевіряється за допомогою вимірювальних приладів.

При виконанні роботи

Оскільки персональний комп'ютер має всі властивості електричного приладу, то на нього поширюються основні правила безпеки при взаємодії з провідниками струму:

- не можна розміщувати будь-які речі на проводах, а також самостійно змінювати їх розташування без особливої потреби;
- рекомендується уникати розташування рідин поруч з модулями комп'ютера;
- неприпустимо знімати корпус будь-якої із складових частин ПК під час його роботи;
- під час роботи на комп'ютері не можна одночасно торкатися до інших металевих конструкцій, які стоять на тій же поверхні. Це стосується опалювальних батарей або трубопроводів;
- при відчутті навіть незначного запаху гару, потрібно якомога швидше вимкнути ПК з мережі і звернутися до відповідального за обслуговування комп'ютерної техніки.

Що б мінімізувати вплив при тривалому знаходженні за монітором, варто назавжди запам'ятати наступні правила:

- відстань між очима користувача і екраном становить не менше 600 мм;
- клавіатура повинна встановлюватись під кутом $15^0(\pm 5)$;
- стілець розташовується таким чином, що б тримати рівну поставу;
- кість руки повинна мати опору, для чого відстань від клавіатури до краю стола становить 100-150 мм;

– надзвичайно важлива періодична зарядка. Щогодини потрібно вставати з крісла, розминати м'язи і суглоби на протязі 10-15 хв.

Режим праці та відпочинку при роботі з комп'ютером повинні організовуватися в залежності від виду та категорії трудової діяльності.

Види трудової діяльності поділяються на 3 групи:

Група А – робота з зчитування інформації з екрана комп'ютера з попереднім запитом;

Група Б – робота з введення інформації;

Група В – творча робота в режимі діалогу.

За основу роботу з комп'ютером слід приймати таку, яка займає не менше 50 % часу протягом часу роботи комп'ютера.

Для видів трудової діяльності встановлюється 3 категорії тяжкості і напруженості роботи з комп'ютером, які визначаються:

для групи А – по сумарному числу прочитуються знаків за час роботи з комп'ютером, але не більше 60 000 знаків;

для групи Б – по сумарному числу зчитування або вводяться знаків за час роботи з комп'ютером, але не більше 60 000 знаків;

для групи В – по сумарному часу безпосередньої роботи з комп'ютером, але не більше 6 годин за час роботи з комп'ютером ;

Категорично забороняється використання на робочому місці електронагрівальних приладів з відкритим елементом, відкритим вогнем. Користування електронагрівальними приладами з закритими нагрівальними елементами дозволяється тільки у спеціально відведених для цього місцях. Недотримання вимог до мікроклімату приміщення може не тільки різко знижувати продуктивність праці, викликати втрати робочого часу через збільшеного числа помилок у роботі, але і проводити до функціональних розладів або хронічних захворювань органів дихання, нервової системи, імунної системи.

б) потенційні небезпеки, що пов'язані з низькою експлуатаційною надійністю кранових конструкцій внаслідок розвитку корозійних процесів: на металоконструкціях козлових кранів це в основному вузли з'єднання опор крана з ходовими візками і з прогонових будов, а також місця з'єднання частин опори. На козлових кранах коробчатого перетину, в яких настил прохідних галерей закріплений до верхнього поясу прогонових балок за допомогою зварювання, закономірним місцем появи корозії є частина верхнього пояса, перебуває під настилом, так як між ними надовго затримується волога. Її легко виявити, заглянувши під настил на торець листа верхнього пояса, який час розшаровується по всій товщині. Щілинна корозія виникає в місцях, конструктивно утворюють щілини (болтові, заклепочні з'єднання). Так як продукти корозії за своєю структурою не володіє міцністю то при привищенні допустимого рівня корозійних пошкоджень елементи конструкції вибраковуюють.

Збільшує швидкість корозії і наявність корозійно активних частинок пилу, а також експлуатація вантажопідіймальних кранів в агресивних середовищах.

Залежно від ступеня впливу середовища приблизна швидкість корозійного пошкодження за деякими даними може становити: 0.01 мм на рік - неагресивна 0.05 мм на рік - слабоагресивних; 0,1 мм на рік - середньоагресивному; > 0.1 мм в рік сильноагресивних.

в) найбільш ефективні методи виявлення ступеню корозійних пошкоджень: візуальний метод застосовують при експлуатації обладнання. Він дозволяє встановити зміну мікрогеометрії поверхні металу, вид корозійного руйнування, порушення захисного покриття і т.д. Цей метод використовують для оцінки суцільної корозії і деяких видів місцевої корозії (точкова, плямами і ін.).

Металографічні методи дозволяють виявити початкові стадії структурної корозії. Їх можна застосувати в умовах експлуатації обладнання без відбору зразків. Розроблено метод виявлення початкових стадій міжкристалітної корозії

(МКК) безпосередньо на елементах металевих конструкцій. Шліфи роблять в профільному перетині. Після знежирення і травлення поверхні шліфа визначають розташування кордонів зерен.

Велике поширення отримав експрес-метод корозійного випробування нержавіючих сталей на схильність до зразків МКК кип'ятінням в 65% HNO_3 . При проведенні даного аналізу отриманий розчин аналізують фотоколориметрично або спектрофотометрично.

При співвідношенні в розчині іонів Fe^{+2} до іонів Cr^{+3} 1: 4,5 даний метал не схильний до МКК, якщо співвідношення 1: (4,5-20), то метал схильний або має початкову стадію руйнування за механізмом МКК. Для цього аналізу використовується металева стружка, взята з поверхні конструкцій поблизу очікуваних зон руйнування металу.

Електрохімічні методи включають метод поляризаційних кривих і поляризаційного опору, а також метод вимірювання електродного потенціалу металу.

Методи механічних випробувань полягають в порівнянні механічних властивостей металу до і після усунення корозії. До них відносять випробування на міцність, розтяг, ударну в'язкість, вигин і ін. В деяких випадках досліджують такі механічні властивості металу, як плинність, межа витривалості та ін.

Таким чином аналіз можливих методів виявлення корозії дозволяє визначити найбільш ефективний метод усунення корозії, пошкоджень та забезпечити надійність конструкції в процесі подальшої експлуатації.

г) розробка рекомендацій щодо попередження розвитку корозійних процесів: Захисні плівки

Одним з найбільш поширених способів захисту металів від корозії є нанесення на їх поверхню захисних плівок: лаку, фарби, емалі, інших металів. Лакофарбові покриття найбільш доступні для широкого кола людей. Лаки і

фарби мають низьку газо- і паропроникність, водовідштовхувальними властивостями, тому вони перешкоджають доступу до поверхні металу води, кисню і містяться в атмосфері агресивних компонентів. Покриття поверхні металу лакофарбовим шаром не виключає корозію, а служить для неї лише перешкодою, а значить, лише гальмує процес корозії. Саме тому важливе значення має якість покриття - товщина шару, пористість, рівномірність, проникність, здатність набухати у воді, міцність зчеплення (адгезія). Якість покриття залежить від старанності підготовки поверхні і способу нанесення захисного шару. Окалина та іржа повинні бути видалені з поверхні покривається металу.

Грунтовки і фосфатування

Часто під лакофарбовий шар наносять грунтовки. Пігменти, що входять до її складу, також повинні мати інгібіторні властивостями. Проходячи через шар грунтовки, вода розчиняє деяку кількість пігменту і стає менш корозійноактивною. Серед пігментів, рекомендованих для грунтів, найефективнішим визнаний свинцевий сурик Pb_3O_4 .

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

г) забезпечення належних параметрів повітряного середовища у адміністративних приміщеннях.

Для нормалізації параметрів повітряного середовища в проекті передбачено: устрій технічних систем, які повинні забезпечувати параметри повітряного середовища у відповідності до норм, згідно СНиП 23-01-99 «Будівельна кліматологія».

Таблиця 5.1 Оптимальні фізичні параметри повітряного середовища цеху.

Період року	Температура, °C	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний	18 - 22	40 - 60	0,1 – 0,3

Теплий	20 - 23	40 - 60	0,1 – 0,4
--------	---------	---------	-----------

В теплий період року для зниження температури повітря в робочому просторі необхідно використовувати природну вентиляцію, або кондиціонування згідно СНиП 2.04.05-91 «Отопление вентиляция и кондиционирование», а в холодний період—системи водяного опалення.

д) забезпечення належного освітлення робочої зони

Для забезпечення необхідного рівня виробничого освітлення слід дотримуватися вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» з урахуванням характеру зорової роботи. Рекомендовано в приміщенні КБ використовувати люмінесцентні лампи типу ЛБ потужністю 60-80Вт, які встановлені у світильники типу РСЛ.

1) Вибір системи освітлення:

Вибір системи освітлення залежить від зорових робіт і визначається за Державними будівельними нормами України (ДБН В.2.5.-28-2006 “Природне і штучне освітлення”. Розряд зорової роботи IIIа, застосовуємо систему комбінованого освітлення.

2) Визначення рівня нормованої освітленості (E_n) проводимо за дод. А [28] в залежності від розряду зорових робіт, фону, контрасту об’єкта з фоном та системи освітлення. Приймаємо $E_n = 400$ лк.

3) Вибір джерела світла: використовуємо люмінесцентні лампи ЛБ (білого кольору 2500-2800К), тому що вони рекомендовані для приміщень висотою до 6м.

Розміри приміщення лабораторії: довжина $A = 6$ м, ширина $B=6$ м, висота $H = 2,8$ м.

4) Вибір типу світильника проводимо с урахуванням умов навколишнього середовища, характеристики і освітлювального приміщення за вибухопожежонебезпекою. Для лабораторій, та приміщень з висотою до 5 м обираємо тип світильника ПВЛ. Коефіцієнт світильника $[L/h] = 1,5$.

5) Оцінка коефіцієнта запасу та коефіцієнта нерівномірності (мінімального) освітлення:

Коефіцієнт запасу k_z враховує зниження рівня освітленості з часом в результаті забруднення та старіння ламп, світильників і поверхонь приміщення, приймається в залежності від виробничих умов. Обираємо $k_z = 1,5$.

Коефіцієнт нерівномірності (мінімального) освітлення $z = 1,1$ – для люмінесцентних ламп.

6) Оцінка коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення:

Обирається в залежності від виділення пилу у процесі роботи.

У приміщеннях з незначним пиловиділенням $\rho_c = 50\%$ - відбиття від стелі, $\rho_{ст} = 30\%$ - відбиття від стін, $\rho_{п} = 10\%$ - відбиття від підлоги.

7) Значення індексу приміщення визначаємо за формулою:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}, \quad (4.1)$$

де A – довжина приміщення, м;

B – ширина приміщення, м;

h – висота розміщення світильників над робочою поверхнею, м

$$h = H - h_p - h_z, \quad (4.2)$$

де H – висота виробничого приміщення, м;

h_p – висота робочої поверхні над підлогою, м;

(як правило, висота умовної робочої поверхні $h_p = 0,8$ м)

h_z – висота звисання світильника від стелі, м.

Так як h_z не задана, то розрахунок проводимо за формулами:

а) Розраховуємо кількість рядів світильників у приміщенні:

$$N_p = \frac{B}{(H-h_p) \cdot [L/h]}, \quad (4.3)$$

де $[L/h] = 1,5$ – числове значення коефіцієнта світильника за дод. В [27].

$$N_p = \frac{6}{(2,8 - 0,8) * 1,5} = 2 \text{ ряда}$$

б) визначаємо максимально припустиму відстань між рядами світильників:

$$L_{max} = \frac{B}{N_p} = \frac{6}{2} = 3 \text{ м} \quad (4.4)$$

в) розраховуємо висоту підвісу світильника над робочою поверхнею:

$$h = \frac{L_{max}}{[L/h]} = \frac{3}{1,5} = 2 \text{ м} \quad (4.5)$$

г) знаходимо висоту звисання світильника від стелі:

$$h_3 = H - h_p - h = 2,8 - 0,8 - 2 = 0 \text{ м} \quad (4.6)$$

Знаходимо чисельне значення індексу приміщення за формулою (4.1):

$$i = \frac{6 * 6}{2(6 + 6)} = 1,5$$

8) Значення коефіцієнта використання світлового потоку η обираємо в залежності від виду джерела світла, типу обраного світильника, коефіцієнтів відбиття поверхонь приміщення (ρ_c , $\rho_{ст}$, $\rho_{п}$) та індексу приміщення за дод. Д [28]. Приймаємо $\eta = 40\%$.

9) Проводимо розрахунок світлового потоку лампи та загальної кількості світильників за схемою:

а) Визначаємо сумарний світловий потік освітлювальної установки у даному виробничому приміщенні:

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{E_n \cdot S \cdot k_3 \cdot z}{\eta}, \quad (4.7)$$

де Φ_{Σ} – розрахункове значення сумарного світлового потоку у приміщенні, лм;

E_n – нормоване значення освітленості, лк;

S – площа освітлювальної поверхні, м²;

k_3 – коефіцієнт запасу;

z – коефіцієнт нерівномірності (мінімальної) освітленості;

η – коефіцієнт використання світлового потоку

$$\Phi_{\Sigma} = \frac{400 \cdot 36 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{0,4} = 59\,400 \text{ лк}$$

б) Визначаємо умовну загальну кількість світильників у приміщенні, виходячи з позиції розташування їх у вершинах квадрата:

$$N^* = \frac{AB}{L_{max}^2} = \frac{6 \cdot 6}{3^2} = 4 \text{ світильника} \quad (4.8)$$

в) Розраховуємо світловий потік умовного джерела світла:

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{\Phi_{\Sigma}}{N_{\text{л}}}, \text{ лм} \quad (4.9)$$

де $N_{\text{л}}$ – загальна кількість ламп у приміщенні, шт;

$$N_{\text{л}} = N^* \cdot n = 4 \cdot 2 = 8 \text{ шт}$$

n – кількість ламп у світильнику.

$$\Phi_{\text{л}}^* = \frac{59\,400}{8} = 7\,425 \text{ лм}$$

г) Обираємо тип стандартної лампи з найближчим значенням фактичного світлового потоку лампи $\Phi_{\text{л}}$ і розраховуємо коефіцієнт m . Тип лампи – ЛБ, $P_{\text{л}} = 80$ Вт – потужність лампи, $\Phi_{\text{л}} = 5\,400$ лм – світловий потік лампи, $L = 1,5$ м – довжина лампи.

$$m = \frac{\Phi_{\text{л}}^*}{\Phi_{\text{л}}} = \frac{7\,425}{5\,400} = 1,375 \quad (4.10)$$

д) Визначаємо оптимальну кількість ламп у приміщенні:

$$N = N_{\text{л}} \cdot m = 8 \cdot 1,375 = 11 \text{ ламп} \quad (4.11)$$

Приймаємо фактичну кількість ламп у приміщенні $N_{\text{фл}} = 12$ ламп.

10) Визначаємо загальну розрахункову освітленість $E_{\text{р}}$ у приміщенні, що створюється при застосуванні стандартних ламп:

$$E_{\text{р}} = \frac{\Phi_{\text{л}} \cdot N_{\text{фл}} \cdot \eta}{S \cdot k_3 \cdot z} = \frac{5\,400 \cdot 12 \cdot 0,4}{36 \cdot 1,5 \cdot 1,1} = 436,4 \text{ лк} \quad (4.12)$$

При правильному виборі типу і кількості стандартних ламп повинна виконуватися умова:

$$E_{\text{р}} = (-10\% \dots +20\%) \cdot E_{\text{н}}, \text{ лк} \quad (4.13)$$

$$E_{\text{р}} = 360 \dots 480 \text{ лк}$$

Розрахункове значення освітленості $E_{\text{р}}$ складає 436,4 лк, отже необхідна умова виконується.

11) Розраховуємо загальну потужність освітлювальної установки:

$$P_{\Sigma} = N_{\text{л}} \cdot P_{\text{л}} = 12 \cdot 80 = 960 \text{ Вт} \quad (4.14)$$

12) Виконаємо ескіз розташування світильників на плані приміщення, враховуючи розмір світильників. Ескіз розташування див. рисунок 4.1.

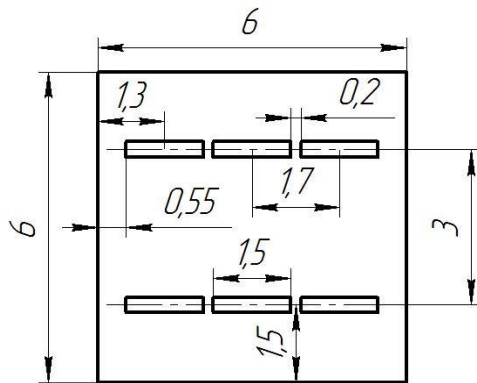


Рис. 4.1 – Схема розміщення світильників у виробничому приміщенні

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження пожежі та вибухів на ділянках передбачені такі заходи як наявність первинних засобів пожежогасіння.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин матеріалів згідно зі СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

Для гасіння пожеж використовуються такі вогнегасні речовини: вода, вода з домішками, піна (хімічна або повітряно-механічна), спеціальні порошки, зріджений вуглекислий газ, галоїдовані вуглеводні. Для забезпечення зручності і з метою віддалення людини від полум'я, ці речовини поміщують в спеціальні улаштування – вогнегасники.

За ГОСТ 27331-87 «Пожарная техника. Классификация пожаров» встановлено чотири класи пожеж, а також їх символи:

клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження, горіння яких супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір);

клас В – пожежі горючих рідин або твердих речовин, які розтоплюються;

клас С – пожежі газоподібних речовин;

клас D – пожежі металів та їх сплавів.

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати:

- 20 м – для громадських будівель та споруд;
- 30 м – для приміщень категорій А, Б, В (горючі гази та рідини);
- 40 м – для приміщень категорій В, Г;
- 70 м – для приміщень категорії Д.

В зв'язку з цим приймаються вогнегасники які призначені для прямого застосування для гасіння пожежі.

Вогнегасники:

- 1) Пінні (ВХП-10, ВВП-5, ВВП-9, ВВП-100) – для тушіння твердих горючих речовин та нафтопродуктів;
- 2) Порошкові (ВП-5, ВПК-2, ВПУ-10) – для тушіння пожежі металів;
- 3) Вуглекислотні (ВУ-2, ВУ-10, ВВК-3) – для тушіння електроустановок у тому числі і під напругою;
- 4) Хладонові (ВАХ, ВХ-3, ВБХ-3, ВС-8МФ) – для тушіння речовин які горять без доступу кисня.

Наприклад:

Площа ділянки (робочої зони) складає 1500м². Виходячи з цього згідно НАПБ Б.03.001.-2004 «Типові норми належності вогнегасників» в якості первинних засобів пожежогасіння передбачено використання 4 переносних вогнегасників порошкових ВП-5, відстань між вогнегасником і місцем можливого загоряння не більш 70м. Так само для первинних засобів

пожежогасіння передбачені ящики з піском ємністю $0,5\text{м}^3$, лопати залізні, відра і лом.

5.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

«Інженерно-технічні заходи від впливу електромагнітного імпульсу на елементи виробництва».

Ядерний вибух має декілька вражаючих факторів, які впливають на людей та механізми. Ці фактори складаються зі світлового випромінювання, ударної хвилі та електромагнітного імпульсу, окрім цього радіоактивне враження.

Електромагнітний імпульс супроводжує ядерний вибух у вигляді короткого імпульсу, який вражає електричну та електронну апаратуру.

Особливість електромагнітного імпульсу полягає в його здатності поширюватися на десятки кілометрів в оточуючому середовищі та по різних комунікаціям.

В мережах електропостачання виникають перевантаження, які викликають пробій ізоляції обмоток електродвигуна, міжфазне коротке замикання, замикання на корпус, пробій ізоляції проводів, які підключають двигун до мережі.

Ступінь ушкодження залежить від амплітуди наведеного імпульсу напруги або струму та електричної міцності обладнання. Особливо незахищеним до впливу електромагнітного імпульсу є апаратура на напівпровідниках. Електромагнітний імпульс випалює елементи електросхем, викликає коротке замикання, іонізацію діелектриків.

Електромагнітний імпульс вражає також резистори, викликає іскріння у міжконтактних з'єднаннях. Це призводить до нагріву та пошкодження опору поверхні, що буває небезпечно.

Електромагнітний імпульс ядерного вибуху вражає електротехнічні пристрої керування електродвигуном, тому необхідно вірно оцінити

ймовірність пошкодження наявних схем і систем внаслідок дії електромагнітного імпульсу (ЕМІ).

Головна задача захисних пристроїв від ЕМІ – виключити доступ наведених струмів до чутливих вузлів та елементів обладнання, яке захищається.

Одним з методів захисту від дії сильного ЕМІ є використання металевих екранів. Вони віддзеркалюють електромагнітні хвилі та гасять високовольтну високочастотну енергію. Через систему заземлення струм, наведений ЕМІ, збігає в землю.

Для розширення спектру частот ЕМІ, що поглинаються, використовують різні типи екранів, виготовлених з різних елементів. Найдешевший екрануючий матеріал – холоднокатана сталь. Стінки екранів можуть виконуватися у вигляді сіток та у вигляді листів.

Також використовуються розрядники, які встановлюються в лінії електропостачання на вході та виході електродвигуна, що захищається.

Основні функції захисного розрядника – розімкнути лінію або відвести енергію для попередження пошкодження в двигуні або обладнанні, що захищається.

Розрізняють два види розрядників:

“жорсткі” обмежувачі – прилади з пробоем (газові розрядники, діоди);

“м'які” обмежувачі – нелінійні опори, які залежать від напруги (конденсатори).

Для електродвигунів основну небезпеку представляє імпульс, який приходить до мережі живлення.

Для захисту використовують запобіжники та вхідні пристрої, які реагують на підвищення струму або напруги. Найбільш ефективними є вказані пристрої з використанням плавких запобіжників.

При появі між провідною лінією і землею великої різниці потенціалів розрядники у ряді випадків забезпечать “стікання” великого заряду в землю без пошкодження ізоляційних елементів ліній.

Для захисту двигунів в цьому випадку використовують: плавкі вставки з автоматичним відновленням, замикаючі котушки, розрядники, дренажні котушки, двопровідну лінію, екран кабелю та пристрій вимикання двигунів.

Також для захисту кабелів, які живлять електродвигуни, використовують екранування і прокладання кабелів в металевих трубах. При цьому використовуються кабелі з високим коефіцієнтом екранування і високою електричною та механічною міцністю, тому що прокладання в трубах викликане великими труднощами.

При виборі захисних пристроїв слід враховувати, що ЕМІ характеризується дуже великим об'ємом, тобто одночасним спрацюванням захисних засобів у всіх ланцюгах, які будуть знаходитись в зоні джерела ЕМІ. Тому схеми захисту, що використовуються, повинні автоматично відновлювати працездатність ланцюгів.

Стійкість електродвигунів до дії ЕМІ у великій мірі залежить від правильної експлуатації ліній та правильного контролю справності засобів захисту. До важливих вимог експлуатації відносять періодичну і своєчасну перевірку електричної міцності ізоляції ліній до вхідних ланцюгів електрорадіотехнічної апаратури, своєчасне виявлення та усунення вимикаючих заземлень проводки, контроль працездатності розрядників, плавких вставок і т.і.

Вказані засоби захисту повинні застосовуватися на усіх видах електротехнічної апаратури з урахуванням характеру вражаючої дії електромагнітних випромінювань ядерного вибуху для забезпечення надійності роботи підприємств в умовах ракетно-ядерної війни.

Усі розглянуті заходи в розділі “Охорона праці” сприяють покращенню умов праці та безпеки, зменшують шкідливий вплив виробничих факторів на людину, а тому призводять до покращення якості виконаних робіт.

РОЗДІЛ 6. МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ

6.1 Захисні плівки

Одним з найбільш поширених способів захисту металів від корозії є нанесення на їх поверхню захисних плівок: лаку, фарби, емалі, інших металів. Лакофарбові покриття найбільш доступні для широкого кола людей. Лаки і фарби мають низьку газо- і паропроникність, водовідштовхувальними властивостями, тому вони перешкоджають доступу до поверхні металу води, кисню і містяться в атмосфері агресивних компонентів. Покриття поверхні металу лакофарбовим шаром не виключає корозію, а служить для неї лише перешкодою, а значить, лише гальмує процес корозії. Саме тому важливе значення має якість покриття - товщина шару, пористість, рівномірність, проникність, здатність набухати у воді, міцність зчеплення (адгезія). Якість покриття залежить від старанності підготовки поверхні і способу нанесення захисного шару. Окалина та іржа повинні бути видалені з поверхні покриваємого металу. В іншому випадку вони будуть перешкоджати хорошою адгезії покриття з поверхнею металу. Низька якість покриття нерідко пов'язане з підвищеною пористістю. Часто вона виникає в процесі формування захисного шару в результаті випаровування розчинника і видалення продуктів, і деструкції (при старінні плівки). Тому зазвичай рекомендують наносити не один товстий шар, а кілька тонких шарів покриття. У багатьох випадках збільшення товщини покриття призводить до ослаблення адгезії захисного шару з металом. Великої шкоди завдають повітряні порожнини, бульбашки. Вони утворюються при низькій якості виконання операції нанесення покриття.

Для зниження змочування водою лакофарбові покриття іноді, в свою чергу, захищають восковими складами або кремнійорганічними сполуками.

Лаки і фарби найбільш ефективні для захисту від атмосферної корозії. У більшості випадків вони непридатні для захисту підземних споруд і конструкцій, так як важко попередити механічні пошкодження захисних шарів при контакті з ґрунтом. Досвід показує, що термін служби лакофарбових покриттів в цих умовах невеликий. Набагато практичніше виявилось застосовувати покриття з кам'яновугільної смоли (бітуму).

В деяких випадках пігменти фарб виконують також роль інгібіторів корозії (про інгібітори буде сказано далі). До числа таких пігментів відносяться хромати стронцію, свинцю і цинку (SrCrO_4 , PbCrO_4 , ZnCrO_4).

6.2 Ґрунтовки і фосфатування

Часто під лакофарбовий шар наносять ґрунтовки. Пігменти, що входять до її складу, також повинні мати інгібіторні властивості. Проходячи через шар ґрунтовки, вода розчиняє деяку кількість пігменту і стає менш корозійноактивною. Серед пігментів, рекомендованих для ґрунтів, найефективнішим визнаний свинцевий сурик Pb_3O_4 .

Замість ґрунтовки іноді проводять фосфатування поверхні металу. Для цього на чисту поверхню пензлем або розпилювачем наносять розчини ортофосфатів заліза (III), марганцю (II) або цинку (II), що містять і саму ортофосфорну кислоту H_3PO_4 . У заводських умовах фосфатування ведуть при 99-970 °C протягом 30-90 хвилин. В освіту фосфатного покриття вносять внесок метал, розчиняється в фосфатній суміші, і залишилися на його поверхні оксиди. Для фосфатування поверхні сталевих виробів розроблено кілька різних препаратів. Більшість з них складаються з суміші фосфатів марганцю і заліза. Можливо, найбільш поширеним препаратом є - суміш дигідрофосфату марганцю $\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, Заліза $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ і вільної фосфорної кислоти. Назва

препарату складається з перших букв компонентів суміші. За зовнішнім виглядом мажеф - це мілкокристалітний порошок білого кольору із співвідношенням між марганцем і залізом від 10: 1 до 15: 1. Він складається з 46-52% P_2O_5 ; не менше 14% Mn; 0,3-3% Fe. При фосфатуванні мажеф сталевий виріб поміщається в його розчин, нагрітий приблизно до ста градусів. У розчині відбувається розчинення з поверхні заліза з виділенням водню, а на поверхні утворюється щільний, міцний і малорозчинний у воді захисний шар фосфатів марганцю і заліза сіро-чорного кольору. При досягненні товщини шару певної величини подальше розчинення заліза припиняється. Плівка фосфатів захищає поверхню виробу від атмосферних опадів, але мало ефективна від розчинів солей і навіть слабких розчинів кислот. Таким чином, фосфатна плівка може служити лише ґрунтом для послідовного нанесення органічних захисних і декоративних покриттів - лаків, фарб, смол. Процес фосфатування триває 40-60 хвилин. Для його прискорення в розчин вводять 50-70 г/л нітрату цинку.

РОЗДІЛ 7. КОРОЗІЙНЕ ПОШКОДЖЕННЯ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВАНТАЖОПІДІЙМАЛЬНИХ КРАНІВ

Вантажопідйомні крани є невід'ємною частиною будь-якого підприємства в усіх галузях промисловості і використовуються для виконання різних операцій як на відкритих майданчиках, так і в приміщеннях з різною агресивністю середовища. Природно, при експлуатації в агресивних середовищах і під впливом атмосферних опадів їх металоконструкції схильні до корозії. Корозійне пошкодження з'являється переважно в місцях скупчення вологи і пилу. Це місця металоконструкцій, конструктивно утворюють «кишені», щілини, в яких може накопичуватися і затримуватися на тривалий час

волога.

На металоконструкціях козлових кранів це в основному вузли з'єднання опор

крана з ходовими візками і з прогонових будов, а також місця з'єднання частин опори. На козлових кранах коробчатого перетину, в яких настил прохідних галерей закріплений до верхнього поясу прогонових балок за допомогою зварювання, закономірним місцем появи корозії є частина верхнього пояса, перебуває під настилем, так як між ними надовго затримується волога. Її легко виявити, заглянувши під настил на торець листа верхнього пояса, який час розшаровується по всій товщині. Щілинна корозія виникає в місцях, конструктивно утворюють щілини (болтові, заклепочні з'єднання). Так як продукти корозії за обсягом більше, ніж метал, з якого вони утворилися, відбувається розпирання елементів конструкції до обриву болта або заклепки.

Збільшує швидкість корозії і наявність корозійно активних частинок пилу, а також експлуатація вантажопідіймальних кранів в загазованих середовищах.

Залежно від ступеня впливу середовища приблизна швидкість корозійного пошкодження за деякими даними може становити: 0.01 мм на рік - неагресивна 0.05 мм на рік - слабоагресивних; 0,1 мм на рік - середньоагресивному; > 0.1 мм в рік сильноагресивних. Швидкість розвитку корозійного пошкодження на поверхні металу і в щілини може бути різною і це залежить від різних факторів (концентрації корозійно активних газів і парів, часу перебування води на поверхні і в щілини, ширини щілини і т.д.). При виявленні корозійного пошкодження визначається площа її поширення і величина. Величина корозійного пошкодження не повинна бути більше "10" від площі номінального перетину елемента, зазначеної в сортаменті. При перевищенні зазначеної величини потрібно підтвердити міцність елемента або конструкції в цілому розрахунком. Визначення величини корозійного пошкодження виконується за допомогою вимірювальних інструментів, із застосуванням неруйнівного контролю - ультразвукова товщинометрія. Для застосування ультразвукових товщиномірів виробляють зачистку поверхні до металевого блиску.

Такі майданчики є концентраторами напружень і при впливі змінних навантажень можуть викликати втомні тріщини. Бувають ситуації, коли корозійне пошкодження носить локальний характер (місцеве попадання вологи на обмежену ділянку конструкції або її елемента протягом тривалого часу), до наскрізного. Таке пошкодження по відношенню до номінальної площі поперечного перерізу елемента може виявитися менш 10%, але є концентратором напруги і має бути усунуто.

Для запобігання появи корозії в залежності від агресивності середовища застосовують корозійної сталі, а також використовують різні захисні матеріали металоконструкцій, які в міру експлуатації необхідно оновлювати. Деякі виробництва мають сильноагресивних середовищі з підвищеною вологістю, в яких навіть сучасні покриття не працюють тривалий час і вимагають частого оновлення.

ВИСНОВОК

Проаналізувавши які шкідливі речовини виділяються в різних металургійних виробництвах, та як саме вони впливають на швидкість корозії таким чином ми можемо приблизно визначити строк служби вантажопідйомного крану в металургійному виробництві.

Вантажопідйомні крани є невід'ємною частиною будь-якого підприємства в усіх галузях промисловості і використовуються для виконання різних операцій як на відкритих майданчиках, так і в приміщеннях з різною агресивністю середовища. Корозійне пошкодження з'являється переважно в місцях скупчення вологи і пилу. Це місця металоконструкцій, конструктивно утворюють «кишені», щілини, в яких може накопичуватися і затримуватися на тривалий час волога. Щілинна корозія виникає в місцях, конструктивно утворюють щілини (болтові, заклепочні з'єднання). Так як продукти корозії за обсягом більше, ніж метал, з якого вони утворилися, відбувається розпирання елементів конструкції до обриву болта або заклепки. Збільшує швидкість корозії і наявність корозійно активних частинок пилу, а також експлуатація вантажопідіймальних кранів в загазованих середовищах. Залежно від ступеня впливу середовища приблизна швидкість корозійного пошкодження за деякими даними може становити: 0.01 мм на рік - неагресивна 0.05 мм на рік - слабоагресивних; 0,1 мм на рік - середньоагресивному; > 0.1 мм в рік сильноагресивних. Визначення величини корозійного пошкодження виконується за допомогою вимірювальних інструментів, із застосуванням неруйнівного контролю - ультразвукова товщинометрія. Для застосування ультразвукових товщиномірів виробляють зачистку поверхні до металевого блиску.

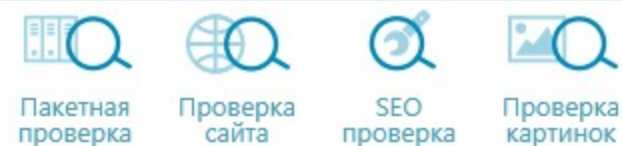
Для запобігання появи корозії в залежності від агресивності середовища застосовують корозійні сталі, а також використовують різні захисні матеріали металоконструкцій, які в міру експлуатації необхідно оновлювати.

ЛІТЕРАТУРА

1. Проектирование металлических конструкций: Спец. Курс / Бирюлев В.В., Котин И.И., Крылов И.И., Сильвестров А.В. - Л.: Стройиздат. 1990 - 432 с.: ил.
2. Розенфельд И.Л. Коррозия и защита металлов. М.: Изд-во «Металлургия», 1969. - 448 с.
3. Бахчисарайцян Н. Г., Капустин Ю. И., Харламов В. И., Цупак Т. Е.
Коррозия и защита металлов: Учеб. Пособие. – М.: Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1998. – 32 с.
4. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений.: Справочник т.1 / Под ред. Герасименко А. А. – М.: Машиностроение, 1987. – 688 с.
5. Варыпаев В. Н., Зайцева Н. А. Электрохимическая коррозия и защита металлов. – Л.: Ленинградский политехнический институт, 1989. – 100 с.
6. Ковенский И.М. Металловедение покрытий / И.М. Ковенский, В.В. Поветкин. М., 1999.
7. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В.Семенова, А.В. Хорошилов, Г.М. Флорианович. М.,2006.
8. Улиг Г.Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревин. Л., 1989.
9. Неверов А.С. Коррозия и защита материалов / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин. Минск 2007.
10. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справочник. В 2 т. Т.2 / под ред. А.А. Герасименко. М., 1987.
11. Коррозия конструкционных материалов. Газы и неорганические кислоты: справочник : в 2 кн./ В. В. Батраков, В. П. Батраков, Л. Н. Пивоварова, В. В. Соболев. - М.: Металлургия, 1990 - Кн. 1: Газы и фреоны. - 344 с. - (в пер.):.
12. Киселева, В. М. Химия. Коррозия металлов : конспект лекций / В. М. Киселева: конспект лекций/ В. М. Киселева. - СПб.: СЗПИ, 1993. - 31 с. -
13. Защита трубопроводов от коррозии: учеб. пособие для вузов/ Ф. М. Мустафин [и др.]. - СПб.: Недра, 2005 – 2007

14. Т. 2. - 2007. - 702, [1] с.: цв. ил., табл. - (Сооружение трубопроводов : СТ). - Библиогр.: с. 653-669 (262 назв.). -
15. Защита трубопровода от коррозии: учеб. пособие для вузов/ Ф. М. Мустафин [и др.]. - СПб.: Недра, 2005 – 2007 Т. 1. - 2005. - 617 с.: цв. ил., табл., фото. - Библиогр.: с. 547
16. Сюгаев А.В., Ломаева С.Ф., Шуравин А.С. и др. // Коррозия: защита, материалы. 2007. № 1. С. 2
17. Маршаков И.К., Введенский А.В., Кондрашин В.Ю., Боков Г.А. Анодное растворение и селективная коррозия сплавов. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1988. 205 с.
18. Шлугер, Михаил Александрович. Коррозия и защита металлов: Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов / М. А. Шлугер, Ф. Ф. Ажогин, Е. А. Ефимов. - М.: Металлургия, 1981. - 215 с.: ил.; 22 см. - Библиогр.: с. 211-212.
19. Исаев Николай Иванович. Теория коррозионных процессов: Учебник для вузов / Н. И. Исаев. - М.: Металлургия, 1997. - 368 с.
20. Фокин, М. Н. Методы коррозионных испытаний металлов/ М. Н. Фокин, К. А. Жигалова . - М.: Металлургия, 1986. - 78, [1] с.: ил. - (Защита металлов от коррозии/ под общ. ред. Я. М. Колотыркина). - Библиогр.: с. 78-79 (38 назв.).
21. Структура и коррозия металлов и сплавов: атлас : справочник/ под ред. Е. А. Ульянина. - М.: Металлургия, 1989. - 399 с. - ISBN 5-229-00446-0 (в пер.): Б.ц.
22. Розенфельд, И. Л. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями/ И. Л. Розенфельд, Ф. И. Рубинштейн, К. А. Жигалова. - М.: Химия, 1987. - 222, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 204-207 (93 назв.). - (в пер.):.
23. Виноградов С.Н., Мальцева Г.Н., Перелыгин Ю.П. Гальванические покрытия: Метод. пособие. Пенза: Изд-во Пензенского гос. тех. ун-та, 1994 г. - 24 с.
24. Бахчисарайцыян Н. Г., Капустин Ю. И., Харламов В. И., Цупак Т. Е. Коррозия и защита металлов: Учеб. Пособие. - М.: Издательский центр РХТУ им. Д. И. Менделеева, 1998. - 32 с.
25. Томашов Н. Д., Чернова Г. П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы. - М.: Металлургия, 1986. - 357с.

26. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений.: Справочник т.1 / Под ред. Герасименко А. А. - М.: Машиностроение, 1987. - 688 с.
27. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Metallurgy, 1976. - 404 с.
28. Скорчеллетти В. В. Теоретические основы коррозии металлов. - Л.: «Химия», 1973. - 264 с.
29. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Metallurgy, 1976. - 404 с.
30. Варыпаев В. Н., Зайцева Н. А. Электрохимическая коррозия и защита металлов. - Л.: Ленинградский политехнический институт, 1989. - 100 с.
31. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии—М.: Физматлит, 2006. — 336 с.
32. Коррозия и защита металлов : [учеб.-метод. пособие] / [О. В. Ярославцева, Т. Н. Останина, В. М. Рудой, И. Б. Мурашова ; науч. ред. А. Б. Даринцева] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 90 с.
33. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В. Семеновой — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 336 с.
34. Электрохимические методы защиты металлов. Методическое пособие по спецкурсу. — Ростов-на-Дону, 2004. — 50 с.
35. Электрохимические технологии защиты от коррозии крупных объектов техники. Метод. указания к лабораторным работам. — Казань: КГТУ, 2004. — 78 с.



Проверить уникальность



Редактор

Адрес: 

Страница

Текст(107603):

3
МІСТР
ЕФЕРАТ.....3ВСТУП.....4РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО КОРОЗІЮ
.....61
1.1 Визначення терміну корозії.....61.
2 Хімічна корозія металів.....71.3 Електрохімічна
корозія металів.....10РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПРО АТМОСФЕРНУ КОРОЗІЮ ТА ЇЇ ВИДИ.....
.....122.1 Атмосферна корозія.....12
2.2 Суха атмосферна корозія.....
.....132.3 Волога атмосферна корозія.....
.....132.4 Мокра атмосферна корозія.....
.....142.5 Фактори атмосферн
ої корозії металів.....202.6 Щільн
а корозія.....23РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ДОС

Журнал:

[23:13:58] Go Найдено 1% совпадений по адресу: <http://echemistry.ru/literatura/korroziya/zashhita-ot-korrozii-stareniya-i-biopovrezhdenij-mashin-ob>
[23:13:58] Go Найдено 1% совпадений по адресу: <http://techlib.org/books/zashhita-ot-korrozii-gerasimenko-t1/>
[23:13:58] Go Найдено 1% совпадений по адресу: http://www.studmed.ru/gerasimenko-aa-red-zaschita-ot-korrozii-stareniya-i-biopovrezhdenij-mashin-oborudovaniya-i-sooruzheniy-spravochnik-v-2-t-tom-1_e3a9877caf0.html
[23:13:59] Go Найдено 1% совпадений по адресу: <http://books.totalarch.com/node/6422>
[23:14:03] Go Найдено 3% совпадений по адресу: <http://ur.co.ua/108/321-4-korroziya.html> (Сохраненная копия)
[23:14:24] Тип проверки: Экспресс (Размер выборки = 5, Число выборок = 100, Число ссылок на выборку = 5, Поисковики = Go,Bi,Yah)
[23:14:24] Настройки: Число слов в шингле = 5
[23:14:24] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 30%)**
[23:14:24] **Уникальность текста 86%** (Проигнорировано подстановок: 0%)



Настройки



Общие Сеть Отчет Редактор Скачка Исключения Обновление Другие Язык

Установить общие настройки

По умолчанию

Сохраненные

Экспресс

Глубокие

Основные параметры

Размер выборки в словах

Число выборок

Число ссылок на выборку

☒ на весь документ
☐ на каждую 1000 слов

Поисковые системы

☒ Google
☐ Yandex
☐ Rambler
☒ Bing
☐ Oin

Определение уникальности

☒ Метод обнаружения копий
☐ Метод обнаружения рерайта
☐ Оба метода☐ Игнорировать цитаты☐ Проверка на дубли в исходном тексте

Число слов в шингле

Порог уникальности (%)

Ок

Отмена