

Рекомендована д.ф.н., професором І.А.Єгоровим

УДК 615.012.014.24.001.4

ВИВЧЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

І.В.Григор'єв

Національний фармацевтичний університет

Доведена необхідність і можливість нанесення захисних покриттів на конструктивні сталі, які використовуються в хіміко-фармацевтичному виробництві для синтезу біологічно активних субстанцій з використанням агресивних середовищ. Показано високу корозійну стійкість покриття W-Mo при нанесенні на прошарок нікеля. Підтверджено, що на поверхні зразків з покриттям W та Mo в процесі дії корозійно активних середовищ утворюється захисна оксидна плівка. У цьому випадку швидкість корозії зменшується, а в деяких випадках практично відсутня.

До найбільш складних та розповсюджених факторів руйнування обладнання, яке використовується для одержання біологічно активних синтетичних субстанцій (БАСС), деякі автори відносять корозію металевих конструкцій обладнання [1, 4].

Для захисту від корозії широкого використання набули емалеві та склоемалеві покриття, які відрізняються механічною міцністю [1, 3, 4, 5, 10]. Надійність і час використання хімічного обладнання, робочі поверхні якого захищені покриттями, залежать в умовах синтезу від таких основних властивостей, як хімічна стійкість, ударна міцність, щільність, термостійкість.

У хіміко-фармацевтичній промисловості для проведення синтезу з використанням агресивних середовищ широко використовуються емалеві та склоемалеві покриття, якімають, на жаль, ряд недоліків: розрив при механічному ударі, відшарування від поверхні металу та ін. Досвід показує, що обладнання з такими покриттями не завжди задовольняє вимогам хіміко-фармацевтичних виробництв [2, 3, 9].

Значний інтерес представляє напрямок, який набуває широкого розвитку — нанесення покриття з тугоплавких металів та їх сполук на конструкційні сталі [1].

Дослідження корозійної стійкості металів при контактуванні з реакційними середовищами при виробництві синтетичних лікарських субстанцій нечисленні.

Експериментальна частина

Мета досліджень — вибір складу захисних покриттів робочої камери вібраційного комбінованого апарату відповідно до умов його використання у виробництві БАСС.

Методика проведення досліджень

Для передбачення корозійної стійкості конструкцій із металу дослідження проводили на лабораторному обладнанні під атмосферним тиском. В якості стандартних зразків для дослідження обрали сталь 12Х18Н10Т; сталь 45-Ni-W; сталь 45-Ni-Mo; сталь 12Х18Н10Т-Ni-W; сталь 12Х18Н10Т-Ni-Mo розміром 20x50x2.

Дослідні зразки поміщали в реакційні середовища. Зразки піддавали впливу агресивних середовищ протягом 5, 10 і 15 годин, після чого їх промивали спиртом етиловим, висушували і зважували на аналітичних вагах з точністю 10^{-4} г.

За основні показники, що визначають корозійну стійкість досліджуваних зразків, брали: показник корозії, тобто глибину корозійного руйнування, який розраховували за формулою:

$$П = 8,76 \frac{(m_0 - m_1)}{S_0 \times \tau \times \rho}, \text{ мм (рік)},$$

де: m_0, m_1 — маса зразка до і після контактування з середовищем, м;

S_0 — площа поверхні зразка, м^2 ;

τ — час дослідження, год;

ρ — щільність матеріалу, $\text{г}/\text{см}^3$.

Дані дослідження наведені в табл. 1 та 2.

Дані табл. 1 свідчать, що нанесені покриття не повністю захищають сталь від корозії. Наступна задача, поставлена для вирішення, — це поєднане нанесення захисного покриття. Враховуючи те, що найкращі показники стійкості до корозії мають Mo, W та Ni, ми провели захист поверхні сталей 45 та 12Х18Н10Т комбінованими покриттями.

Результати та їх обговорення

Наявність продуктів корозії, які можуть бути сполуками заліза, на поверхні зразків визначали гравіметричним методом. При цьому поверхню зразків після кожного дослідження обробляли кислотою хлороводневою, до розчину якої додавали

Таблиця 1

Швидкість корозії сталі 12X18H10T без покриття та з відповідними покриттями

| Виробництво | Швидкість корозії в залежності від часу дослідження Vк, мм/рік | | |
|---------------|--|--------------------|--------------------|
| | $\tau = 5$ год | $\tau = 10$ год | $\tau = 15$ год |
| Ізадрину | 0,0340 | 0,0282 | 0,0018 |
| Хлорпропаміду | 0,0562 | 0,0001 | 0,0001 |
| Анаприліну | 0,3860 | 0,3560 | 0,4446 |
| Сталь + W | | | |
| Ізадрину | 0,0212 | 0,0021 | $<1 \cdot 10^{-4}$ |
| Хлорпропаміду | 0,0981 | 0,0758 | $<1 \cdot 10^{-4}$ |
| Анаприліну | 0,0672 | 0,0417 | $<1 \cdot 10^{-4}$ |
| Сталь + Мо | | | |
| Ізадрину | 0,0463 | $<1 \cdot 10^{-4}$ | $<1 \cdot 10^{-4}$ |
| Хлорпропаміду | 0,0568 | 0,3215 | 0,3790 |
| Анаприліну | 0,0018 | 0,0298 | $<1 \cdot 10^{-4}$ |
| Сталь + Ni | | | |
| Ізадрину | 0,1513 | 0,0842 | 0,5200 |
| Хлорпропаміду | 0,0584 | 0,0134 | 0,0001 |
| Анаприліну | 0,2667 | 0,0242 | 0,1860 |

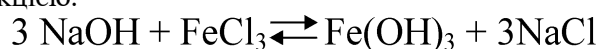
Таблиця 2

Вихідні параметри зразків з покриттями

| Тип покриття | Основа сталь | Товщина, мкм | | H _в покриття, МПа | $\rho_{\text{покриття}}$, г/см ³ | $\rho_{\text{теор.покриття}}$, г/см ³ | Чистота покриття, мас. % |
|--------------|--------------|--------------|--------|------------------------------|--|---|--------------------------|
| | | покриття | основа | | | | |
| Ni-Mo | 45 | 60-65 | 3000 | 2580-2960 | 10,10-10,14 | 10,20 | 99,7-99,8 |
| Ni-Mo | 12X18H10T | 10-80 | 3000 | 2580-2960 | 10,10-10,14 | 10,20 | 99,7-99,8 |
| Ni-W | 45 | 25 | 3000 | 4030 | 19,20-19,25 | 19,30 | 99,8-99,9 |
| Ni-W | 12X18H10T | 10-80 | 3000 | 4030 | 19,20-19,25 | 19,30 | 99,8-99,9 |

Примітка: визначення показника корозії проводили електрохімічним методом

розчин натрію гідроксиду. Вміст заліза розраховували за кількістю осаду заліза гідроксиду згідно з реакцією:



Недоліком сталей є схильність до локальних видів корозії, зокрема міжкристалічна корозія [7, 8]. Причина міжкристалічної корозії сталі 12X18H10T полягає у нерівномірності розподілу легіруючих компонентів.

Отже, такий матеріал при використанні в агресивних технологічних середовищах потребує захисту, причому найбільш перспективним є покриття з молібдену і вольфраму з нікелевим прошарком.

Це також підтверджено оцінкою термодинамічної стійкості Мо і W.

Висока корозійна стійкість Мо і W в агресивних середовищах визначається їх спорідненістю

до кисню, що виключає його витіснення іонами, які активують. Крім того, Мо і W спроможні утворювати захисні плівки як оксидного, так і хлороксидного типу.

Одержані дані (табл. 1, 2) свідчать про низьке значення глибинного показника корозії досліджених покриттів у реакційних середовищах синтезу ізадрину, хлорпропаміду та анаприліну.

ВИСНОВКИ

1. Сталь 12X18H10T в реакційних середовищах не досить стійка.

2. Застосування прошарку з Ni зменшує до мінімуму утворення мікротріщин у захисних покриттях з Мо і W.

3. Захисні покриття з Мо і W на підшарку Ni характеризуються як "стійкі" і можуть бути запропоновані для проведення синтезів ізадрину, хлорпропаміду та анаприліну.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуляев А.П. Коррозионностойкие сплавы тугоплавких металлов. — М.: Наука, 1982. — 117 с.
2. Жужиков В.А. Фильтрование. — М.: Химия, 1980. — 55 с.
3. Локшин В.Я. Пороки эмалированных изделий и способы их устранения. — М.: Химия, 1984. — 290 с.
4. Чистовалов С.М., Чернов А.Н. Создание оборудования для получения особо чистых веществ. // Тр. Междунар. конф. "Методы получения и анализа высокочистых веществ". — Нижний Новгород, 1995. — С. 39.
5. Agarwal D.C. // *Anti-Corrosion Methods and Materials*. — 2201. — Vol. 48, №5. — P. 287-297 (11).
6. Chen C.-F., Tsai C.-L., Lin C.-L. // *Mater. Chemistry and Physics*. — 2001. — Vol. 72, №2. — P. 210.
7. Mischler S., Spiegel A., Stemp. M., Landolt D. // *Wear*. — 2001. — Vol. 251, №1. — P. 1295-1307 (13).
8. Neville A., Hux. // *Wear*. — 2001. — Vol. 251, №1. — P. 1284-1294 (11).
9. *Offering continuous separation of liquid foods*. // *Filtration and Separation*. — 2001. — Vol. 38, №7. — P. 22-32 (1).
10. Van Schaijk R., Wils N., Slotboom M., Widdershoven F. // *Microelectronic Engineering*. — 2001. — Vol. 59, №1. — P. 225-229 (5).

УДК 615.012.014.24.001.4

ИЗУЧЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.В.Григорьев

Доказана необходимость и возможность нанесения защитных покрытий на конструкционные стали, используемые в химико-фармацевтическом производстве для синтеза биологически активных субстанций, проводимых с использованием агрессивных сред. Показано высокую коррозионную стойкость покрытия W-Mo при нанесении на подслои никеля. Подтверждено, что на поверхности образцов с покрытием W и Mo в процессе воздействия коррозионно активных сред идёт образование защитной оксидной плёнки. В этом случае скорость коррозии во времени уменьшается, а в некоторых случаях практически отсутствует.

UDC 615.012.014.24.001.4

STUDY OF THE CORROSIVE STABILITY OF POLYFUNCTIONAL EQUIPMENT PROTECTIVE COVERS

I.V.Grigoiriev

The necessity and possibility of the protective covers application on the construction steel used in the chemical and pharmaceutical production for the synthesis of biologically active substances while using aggressive media have been proven. A high corrosive stability of W-Mo cover while applying on nickel sublayer has been demonstrated. The protective oxide film has been proven to form on the surface of the samples with W and Mo cover under the influence of corrosive active media. In this case the corrosion rate decreases in time and in some cases it is practically absent.