

УДК 621.923.752

Л. О. Журавльова, асп.;

Л. Г. Колодяжна, к. т. н., доц.;

М. І. Покінтелиця, к. т. н., доц.

ФОСФАТУВАННЯ ПОВЕРХНІ ВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ В ПРОЦЕСІ ВІБРАЦІЙНОЇ МЕХАНОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ

Наведено результати досліджень впливу механічної і хімічної дії на величину потенціалу сірого чавуну СЧ-36 і сталей: 3, 45, 3Х13, Х18Н9 і 12Х18Н10Т і характер пасивних плівок, що утворюються в динамічних умовах віброобробки, а також на якість поверхні і характер її мікрорельєфу.

Вступ

В даний час вдосконалення методів металообробки здійснюється за рахунок розширення їх технологічних можливостей. Створення нових методів обробки можливе за рахунок комбінованої дії різних видів енергії.

Широкими технологічними можливостями характеризуються вібраційні методи обробки, які застосовуються на очисних, шліфувально-полірувальних операціях. Вдосконалення вібраційних методів здійснюється як за рахунок розширення теоретичної бази, так і за рахунок створення нових різновидів обробки з новими технологічними можливостями.

Найважливіші експлуатаційні властивості деталей машин — корозійна стійкість та втомна міцність визначаються станом поверхневого шару. Тому проблема електрохімічної поведінки поверхневого шару сталей в розчинах електролітів у разі механічної дії залишається актуальною, оскільки від неї залежить якість поверхні, що утворюється. Вирішальний вплив аніонного складу середовища на пасивування заліза при зачистці поверхні наголошується в роботі [1]. Фосфати відомі як сповільнювачі корозії вторинної дії [2]. Найчастіше вони застосовуються як інгібітори корозії [3—6].

Перевага фосфатів перед іншими інгібіторами полягає у якнайкращому захисті металу за мінімальної концентрації домішки [6]. Ефективність пасивувальної дії дозволяє застосовувати фосфати там, де треба припинити корозію, що почалася [2]. Фосфатна плівка, що виникає на поверхні, змінює кінетику електрохімічних реакцій і, одночасно, частково ізолює метал від впливу середовища.

Аналіз літературних джерел з дослідження електрохімічних властивостей зачищених поверхонь сплавів показав, що до теперішнього часу немає єдиної думки про механізм пасивації зачищеної поверхні. Найвні гіпотези припускають зміну властивостей зачищеної поверхні за рахунок процесів утворення на поверхні гальмівної плівки, в основному, анодний процес. В одних гіпотезах такими процесами є адсорбція на поверхні кисню [7, 8], в інших — реакція утворення оксиду [9, 10]; у третіх, осадження на поверхні електроду з пересиченого розчину продуктів корозії [11, 12].

Мета роботи — виявити особливості формування поверхневої захисної плівки на вуглецевих і нержавіючих сталях при вібраційній механохімічній обробці.

Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

1. Встановити механізм протікання процесів механохімічної обробки. Виконати дослідження за визначенням потенціалів поверхні сталей під час формування захисної плівки.

2. Визначити закономірності формування захисного покриття і характер зформованого мікрорельєфу поверхні. Виконати аналіз основних параметрів процесу.

Методика і результати досліджень

Відомо, що структура і хімічний склад сплаву визначає характер утворюваної захисної плівки. У зв'язку з цим цікавим є дослідження впливу структури сплаву на характер формування мікрорельєфу

поверхні і питоме знімання металу сплавів під час віброобробки.

Дослідження проводилися за таких режимів вібрації: амплітуда коливань 1,2 мм, частота — 47 Гц. Як абразивний матеріал використовувався карбід кремнію чорний КЧ6К ВТ1-ЧТ з зернистістю 25—30 мкм. Досліджувалася електрохімічна поведінка зразків чавуну СЧ-36, вуглецевих сталей 3 і 45, а також нержавіючих сталей 3Х13, Х18Н9 і 12Х18Н10Т в розчинах фосфатної кислоти різної концентрації. Початкова шорсткість зразків відповідала параметру $Ra = 0,42 \dots 0,47$ мкм. Оцінка впливу розчину кислоти здійснювалася за трьома параметрами: величиною потенціалу зачищеного металу, величиною віброабразивного знімання і шорсткістю поверхні.

Електрохімічні дослідження проводили за допомогою потенціостату П-5848 на зразках завтовшки 2,0 мм, прямокутної форми, розміром 10×10 мм. Анодні поляризаційні криві знімалися зі швидкістю 0,017 В/хв. Використовувались 0,5 %, 1 % і 1,5 % розчини фосфатної кислоти. Анодні криві знімалися сталими протягом 30 хв значеннями потенціалу.

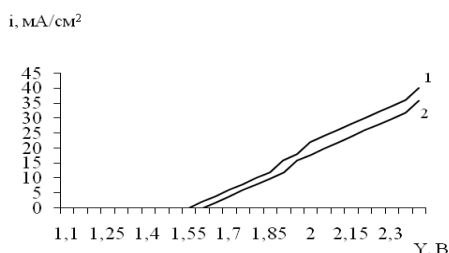


Рис. 1. Анодна поляризаційна крива сталі 3Х13 у фосфатній кислоті: 1 — 0,5 %; 2 — 1,5 %

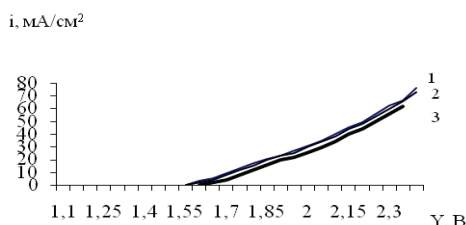


Рис. 2. Анодна поляризаційна крива сталі Х18Н9 у фосфатній кислоті: 1 — 0,5 %; 2 — 1 %; 3 — 1,5 %

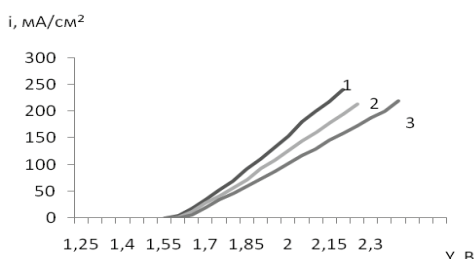


Рис. 3. Анодні поляризаційні криві сталі 12Х18Н10Т у фосфатній кислоті: 1 — 0,5 %; 2 — 1 %; 3 — 1,5 %

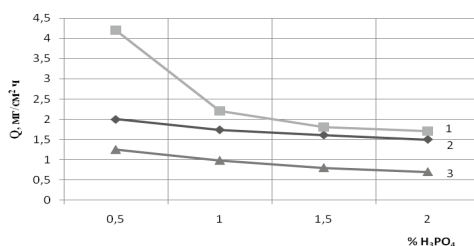


Рис. 4. Залежність питомого знімання металу сплавів Fe-C при віброобробці в розчинах фосфатної кислоти: 1 — сталь 45; 2 — сталь 3; 3 — чавун СЧ36

Анодні поляризаційні криві нержавіючих сталей 3Х13, Х18Н9 і 12Х18Н10Т в розчинах фосфатної кислоти показані на рисунках 1, 2 і 3.

Зсув потенціалу сталі 3Х13 (рис. 1, крива 2) в позитивну область обумовлено утворенням захисних пасивних плівок. Зміна потенціалу поверхні у нержавіючих сталей Х18Н9 і 12Х18Н10Т пов'язана, в основному, з гальмуванням анодного процесу. Захисні властивості плівки залежать від концентрації фосфатної кислоти, структури і хімічного складу сплаву. Відомо, що пасивні плівки на залізі в розчинах фосфатів, крім звичайних оксидів Fe₃O₄ та Fe₂O₃, містять включення фосфатів заліза FePO₄ і FePO₃ · 3H₂O.

Зі збільшенням рН розчинів вміст фосфатів у захисній плівці зменшується, а зі збільшенням розчину киснем — збільшується.

Найміцніші захисні плівки утворюються на поверхні чавуну і вуглецевих сталей 3 і 45. Висновки щодо захисних властивостей плівок можна робити, виходячи з величини питомого знімання металу. Зменшення питомого знімання металу в процесі віброобробки чавуну і вуглецевих сталей підтверджує утворення міцних захисних плівок. Швидкість утворення захисної плівки залежить від структури сплаву.

Результати визначення питомого знімання сплавів системи Fe—C при віброобробці в розчинах фосфатної кислоти показані на рис. 4.

Як випливає з рис. 4, зі збільшенням концентрації фосфатної кислоти питоме знімання сталей 3 і 45 зменшується. Це зменшення пов'язане зі збільшенням площі пасивної захисної плівки. Наявність в структурі сталі 45 фериту і цементиту обумовлює неоднорідний склад захисної плівки, що спричиняє її часткове руйнування.

З рис. 4 (крива 1 — сталь 45) і рис. 5 (крива 1 — сталь 3Х13) випливає, що питоме знімання металу під час віброобробки цих сталей в розчинах фосфатної кислоти зменшується за одним законом, що обумовлено наявністю двофазних складових в їх структурі.

Якість обробленої поверхні в розчинах фосфатної кислоти визначали за таким показником як шорсткість. Результати визначення шорсткості в розчинах фосфатної кислоти показані на рис. 6.

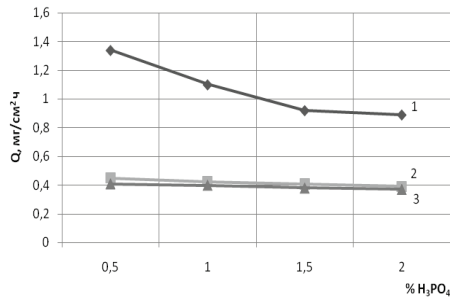


Рис. 5. Залежність питомого знімання металу в процесі виробництва нержавіючих сталей в розчинах фосфатної кислоти: 1 — сталь 3Х13; 2 — сталь Х18Н9; 3 — сталь 12Х18Н10Т

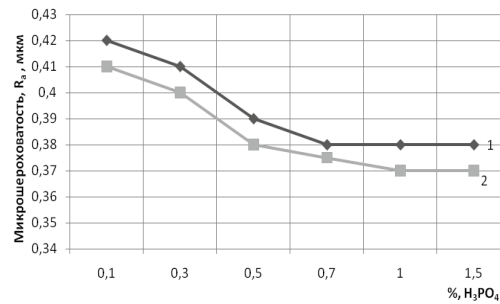


Рис. 6. Залежність шорсткості поверхні сталей від вмісту фосфатної кислоти в розчині: 1 — сталь 45; 2 — сталь 12Х18Н10Т

Відробкою сталей 45 і 12Х18Н10Т вдається досягти шорсткості $Ra = 0,38$ мкм, що обумовлено достатньо високими властивостями міцності плівок. Експериментально встановлено, що у воді можна отримати мікросорсткість 0,28 мкм, яка відповідає різальній здатності використуваних абразивних гранул.

Висновки

1. Аналіз якості поверхні, отриманої виробництвом, зразків з сірого чавуну СЧ-36, вуглецевої сталі 3 і сталі 45, а також нержавіючої сталі 3Х13 в розчинах фосфатної кислоти різної концентрації показав, що швидкість електрохімічних процесів на металевій поверхні достатня для формування міцної захисної плівки.
2. Оптимальним кислим середовищем, що дозволяє сформувати міцну захисну фосфатну плівку, є розчин фосфатної кислоти.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шаинский М. Е. Влияние различных кислых сред на вибрационное шлифование нержавеющей хромоникельтитановой стали Х18Н9Т / М. Е. Шаинский, Е. С. Кислица, И. Н. Карташов // Теория и практика алмазной и абразивной обработки деталей приборов и машин. М.: МВТУ им. Баумана, 1973. — С. 160—165.
2. Юнг Л. Анодные пленки / Л. Юнг. Л., 1976. — 232 с.
3. Алцибеева А. А. Ингибиторы коррозии металлов / А. А. Алцибеева, С. Л. Левин. — Л., 1968. — 262 с.
4. Путилов И. Н. Ингибиторы коррозии металлов / И. Н. Путилов, С. А. Балезин, В. П. Баранник. — М., 1968. — 184 с.
5. Розенфельд И. Л. Ингибиторы коррозии / И. Л. Розенфельд. — М., 1977. — 352 с.
6. Розенфельд И. Л. Коррозия и защита металлов / И. Л. Розенфельд. — М., 1970. — 448 с.
7. Томашов Н. Д. Пассивность и повышение коррозионной стойкости металлических систем / Н. Д. Томашов, Ю. С. Рускол, В. И. Власов // Защита металлов. — 1973. — № 9. — 250 с.
8. Schwabe K. Kinetics and mechanics of corrosion of iron in phosphoric solid // K. Schwabe / Physikalische Chemic. — 1960. — V. 214. — 815 p.
9. Beck T. R. Anodic dissolution of iron / T. R. Beck / Electrochemical. Acts. — 1973. — V. 18. — 815 p.
10. Diegly R. V. Anodic polarization behavior of iron nickel alloys in solutions / R. V. Diegly, D. A. Vermilyea // Electrochemical Soc. — 1975. — V. 122. — 180 p.
11. Adams A. A., Foby R. T. // Corrosion. — 1975. — V. 31. — 84 p.
12. Ratzel-Scheibe H. J. // Werkst. And Korros. — 1975. — V. 26. — P. 2—10.

Рекомендована кафедрою технології та автоматизації машинобудування

Надійшла до редакції 7.04.08
Рекомендовано до друку 2.06.08

Журавльова Людмила Олександрівна — аспірантка, **Покінтелиця Микола Іванович** — завідувач кафедри.

Кафедра металорізальних верстатів та інструментів;

Колодяжна Людмила Григорівна — доцент кафедри прикладного матеріалознавства.

Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля