

Л. Колодяжна

Доцент, канд. техн. наук

Д. Молчанов

Аспірант

Л. Лисенко

Аспірантка

Східноукраїнський національний
університет імені Володимира Даля,
м. Луганськ

УДК 621.9.048

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ТА КОРОЗІЙНОЇ ПОВЕДІНКИ СТАЛІ X18H10T У КИСЛИХ ЕЛЕКТРОЛІТАХ ПРИ ВІБРОАБРАЗИВНОМУ ОБРОБЛЕННІ

Діафізичні процеси в системі сталі X18H10T у кислих електролітах при віброабразивному обробленні

сталь, кислий електроліт, корозія, віброабразивне оброблення

Рідинне середовище при хіміко-механічних методах віброабразивного оброблення чинить на деталі хіміко-фізичний вплив, сприяє блискоутворенню поверхонь, змочує та промиває деталі й наповнювач (одиночні гранули), видаляє шлам з контейнера в процесі оброблення. Відповідно до призначення та виду оброблення підбирається склад компонентів і концентрація розчину [5]. Робочий електроліт бере участь у розчиненні матеріалу оброблюваних деталей протягом усього часу віброабразивного шліфування. Отже, склад електроліту потрібно вибирати так, щоб, з одного боку, виключити можливість пасивування обробленої поверхні, а з іншого боку — не викликати на ній корозійних виразок, піттингів, корозійного розтріскування або інших дефектів, які погіршують якість оброблення. Таким чином, від того, які саме іони присутні в розчині, залежать технологічні властивості робочого електроліту і його здатність формувати якісний мікрорельєф [2].

У зв'язку з цим, досить важливими є дослідження впливу якісного складу робочих електролітів на інтенсифікацію процесу віброабразивного шліфування деталей, особливо для корозійностійких сталей, таких як, наприклад, сталь X18H10T у слабокислих розчинах. Ця сталь, як відомо, схильна до самопасивування і пасивування в

присутності окисних іонів [1 — 3], що істотно ускладнює процес розчинення поверхневого шару обробленого матеріалу, наслідком чого є зниження продуктивності віброабразивного шліфування деталей з цієї сталі [5].

Метою проведених досліджень було підвищення ефективності та якості віброабразивного шліфування сталевих деталей за рахунок застосування хімічно активних розчинів.

Відповідно до мети були визначені такі завдання: дослідити електрохімічні властивості сталі X18H10T у розчинах мінеральних кислот, а також якісний та кількісний вплив складу розчину на інтенсивність оброблення поверхонь деталей.

Для визначення оптимального якісного складу робочого розчину, який дає змогу інтенсифікувати процес віброабразивного шліфування деталей зі сталі X18H10T, був проведений аналіз результатів досліджень віброабразивного шліфування деталей з цієї сталі в різних робочих середовищах, які відрізняються кількісним і якісним складом [3]. Про ефективність дії робочого розчину висновок робили за такими показниками, як питоме знімання металу та величина мікрошорсткості поверхні.

З метою дослідження механізму впливу хімічно активних розчинів, які містять мінеральні кислоти в межах 0,5 ÷

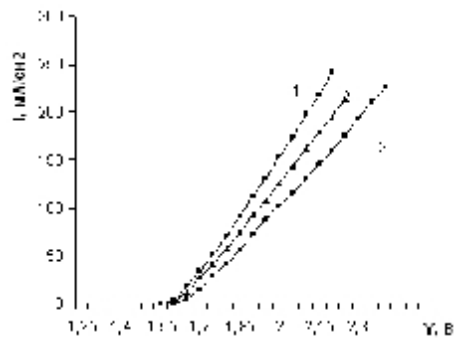


Рис. 1. Анодні криві сталі X18Ni10T у розчинах фосфатної кислоти: 1 — 0,5% H_3PO_4 ; 2 — 1% H_3PO_4 ; 3 — 1,5% H_3PO_4

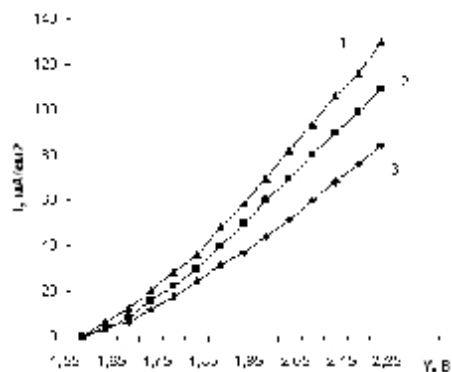


Рис. 2. Анодні криві сталі X18Ni10T у розчинах нітратної кислоти: 1 — 0,5% HNO_3 ; 2 — 1% HNO_3 ; 3 — 1,5% HNO_3

1 %, на поверхню сталі X18Ni10T, були проведені потенціостатичні дослідження електрохімічної поведінки дослідного матеріалу на зразках з листової сталі X18Ni10T товщиною 2 мм, прямокутної форми, розміром 10×10 мм. Дослідження проводилися на потенціостаті П-5848. Поляризація електрода здійснювалася зі швидкістю 0,017 В/хв; анодні криві знімалися за значення сталого потенціалу протягом 30 хв.

Поляризаційні криві сталі X18Ni10T у розчинах мінеральних кислот різної концентрації наведені на рис. 1 — рис. 3.

Величина потенціалу активації (ϕ_a , В) у розчинах мінеральних кислот з концентрацією 0,5 ÷ 1,5 % мас значення 1,55 В, що свідчить про однакову область пасивного стану. Більш крутий хід анодних кривих у 0,5 % розчинах мінеральних кислот свідчить про загальмованість електродних процесів. Для інтенсифікації процесу анодного розчинення сталі X18Ni10T потрібна добавка — активатор.

Раніше проведені дослідження показали доцільність введення до складу робочого розчину невеликої кількості хлоридної кислоти з метою підвищення ефективності його впливу на оброблену поверхню [4]. На графіках (рис. 4) наведені результати досліджень — анодні криві сталі X18Ni10T у розчині хлоридної кислоти.

Аналіз отриманих результатів показує, що хлорид-аніони звужують область пасивного стану сталі X18Ni10T, а, отже, активують її анодне розчинення.

Для адекватної оцінки результатів дослідження проводилося в однакових технологічних умовах: віброшліфування здійснювалося на верстаті УВИ-25 з об'ємом контейнера 25 л; об'єм завантаження — 2/3 об'єму кон-

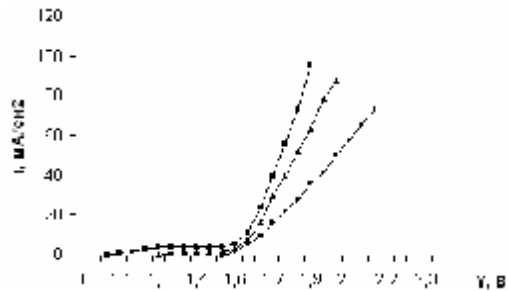


Рис. 3. Анодні криві сталі X18Ni10T у розчинах сульфатної кислоти: 1 — 0,5% H_2SO_4 ; 2 — 1% H_2SO_4 ; 3 — 1,5% H_2SO_4

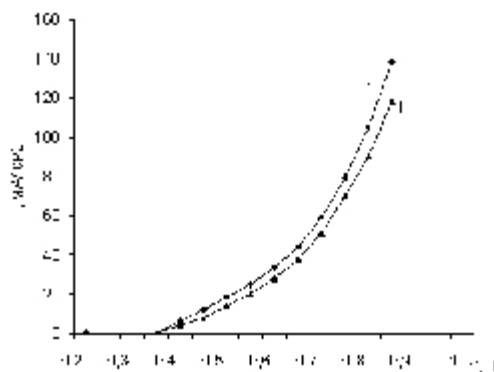


Рис. 4. Анодні криві сталі X18Ni10T у розчинах хлоридної кислоти: 1 — 0,5% HCl ; 2 — 1% HCl

тейнера; об'єм дослідних розчинів — 1 л; час оброблення — 1 год. Як абразивні гранули використовували біл шліфувальних кругів КЧ-6 ВТ-ЧТ грануляцією 25 — 30 мм.

Експериментальна перевірка впливу кислотних аніонів на інтенсифікацію процесу віброабразивного шліфування сталі X18Ni10T здійснювалася ваговим методом. Дослідні зразки були виготовлені з прутка діаметром 25 мм у вигляді циліндрів довжиною 20 мм, із загальною площею поверхні, що обробляється, 2400 мм².

З метою отримання однорідної поверхні зразки були попередньо оброблені у воді в середовищі бою шліфувальних кругів КЧ-6 ВТ-ЧТ протягом 12 год, після чого шорсткість поверхні стала 0,2 ÷ 0,28 мкм.

У табл. 1 наведені результати віброабразивного оброблення зразків зі сталі X18Ni10T у різних електролітах.

Таким чином, результати експериментальних досліджень підтверджують теоретичне положення про активуючу дію хлорид-аніонів [4]. Практичний інтерес становить визначення межі варіювання концентрації основної кислоти й активуючої добавки у робочому електроліті. У табл. 2 наведені деякі характеристики сталі X18Ni10T в електролітах з різним вмістом дослідних іонів.

Аналіз величин потенціалу активації (ϕ_a , В) у чистих 0,5 ÷ 1,0 % кислотах, а також кислотах з додаванням HCl (див. табл. 2) показує, що введення добавок хлоридної кислоти в усіх випадках змінює потенціал сталі X18Ni10T у сторону більших від'ємних значень, що свідчить про звуження області пасивного стану сталі. Однак активування поверхні зразка в кожному випадку характеризується особливостями, обумовленими природою кислотного

Результати віброабразивного оброблення зразків сталі X18H10T у розчинах мінеральних кислот

Електроліт	Питоме знімання металу, мг/см ² ·год		
	0,5%	1%	1,5%
H ₂ SO ₄	0,48	0,41	0,42
HNO ₃	0,39	0,37	0,37
H ₃ PO ₄	0,40	0,41	0,38
HCl	0,44	0,48	0,46
H ₂ PRO	0,21		

аніона. Звертає увагу на себе той факт, що у фосфатному електроліті активування поверхні сталі іонами хлору приводить до найрізкішого звуження області пасивного стану, що сприяє розвитку пітингової корозії на поверхні зразка. При чому, за однакової концентрації фосфатної кислоти кількість пітингів зростає зі збільшенням концентрації хлорид-іонів, у той час, як глибина пітингів за сталої концентрації хлоридної кислоти істотніша в електролітах з меншою концентрацією фосфатної кислоти.

Розвиток пітингової корозії на зразку в сульфатному розчині спостерігався при співвідношенні концентрацій сульфатної та хлоридної кислот 1:1, але мав неясно виражений характер. У нітратних електролітах при різних вагових співвідношеннях нітрат- і хлорид-іонів у досліджених межах розвиток пітингової корозії не спостерігався.

Отримані закономірності дають підстави вважати, що в дослідженому інтервалі співвідношень мінеральної кислоти й активуючої добавки стійкість пасивного стану сталі X18H10T та ймовірність виникнення на ній пітингової корозії визначається переважною адсорбцією на поверхні зразка тих чи інших іонів з робочого розчину. Таким чином, першою стадією активуючої дії іонів хлору на нержавіючу сталь X18H10T є хемосорбція хлорид-іонів на поверхні металу.

Отже, дослідження електрохімічних властивостей сталі X18H10T у кислих електролітах і з'ясування характеру адсорбційних процесів на поверхні зразка в присутності різних аніонів дає можливість зробити такі висновки:

1. Введення в кислий електроліт хлорид-іонів активує поверхню сталі, звужуючи область її пасивного стану, що повинно привести до активування анодного процесу, а, отже, до інтенсифікації віброабразивного шліфування деталей з дослідженого матеріалу.

2. Активуюча дія хлорид-іонів визначається пасивуючою дією кислотного аніона і його концентрацією в робочому електроліті.

3. Експериментально встановлено, що чим ефективніша пасивуюча дія аніона, тим більша концентрація активатора потрібна для інтенсифікації процесу анодного розчинення металу при віброабразивному шліфуванні.

4. Розвиток пітингової корозії на обробленій поверхні визначається, з однієї сторони, природою кислотного аніона, а з іншої — співвідношенням його концентрації з концентрацією активатора в робочому електроліті. У досліджених розчинах пітинги можуть виникати при співвідношенні фосфат- і хлорид-іонів 1:1; при досліджених співвідношеннях нітрат- і хлорид-іонів пітингова корозія в умовах віброабразивного шліфування не виникала.

Електрохімічні властивості сталі X18H10T в різних ріелектролітах

Робочий електроліт	Концентрація кислот, %	Потенціал активування сталі, В	Корозійні явища на електроді	
			Число пітингів	Характеристика пітингової корозії
H ₃ PO ₄	1,0	+1,55	-	-
H ₃ PO ₄	1,0	+1,20	9	дрібні, неглибокі
HCl	0,1			
H ₃ PO ₄	1,0	+0,95	80	дрібні, неглибокі
HCl	0,5			
H ₃ PO ₄	0,5	+1,5	-	-
H ₃ PO ₄	0,5	+0,75	43	великі, глибокі
HCl	0,1			
H ₃ PO ₄	0,5	+0,40	101	великі, глибокі
HCl	0,5			
H ₂ SO ₄	1,0	+1,3	-	-
H ₂ SO ₄	1,0	+1,2	-	-
HCl	0,1			
H ₂ SO ₄	1,0	+1,15	-	-
HCl	0,5			
H ₂ SO ₄	0,5	+1,55	-	-
H ₂ SO ₄	0,5	+1,35	-	-
HCl	0,1			
H ₂ SO ₄	0,5	+1,40	19	дрібні, неглибокі
HCl	0,5			
HNO ₃	1,0	+1,55	-	-
HNO ₃	1,0	+1,50	-	-
HCl	0,1			
HNO ₃	1,0	+1,40	-	-
HCl	0,5			

Література

1. Бабицкий С.М., Цейтлик Х.Л. Исследования по нержавеющей стали. — М., 1960. — 69 с.
2. Егоров Ю.З. Статика сорбции микрокомпонентов оксигидратами. — М., 1975. — 23 с.
3. Вдовенко И.Д., Вакуленко Л.И. Коррозия нержавеющей стали в серной кислоте в присутствии галлоидных солей четвертичных аммониевых оснований // Коррозия и защита металлов. — К.: Техніка, 1972. — 120 с.
4. Колодяжная Л.Г. Карпенко Е.И., Колодяжный П.В. Исследование комплексов хлоридов металлов и гексамина, как ингибиторов коррозии сталей // Вісник СХУ ім. В. Даля. — 2005. — №7. — С. 125—129.
5. Корнеев С.В., Лубенская Л.М. Роль химически активных растворов на сталь 18Х2НЧМА при вибрационной обработке деталей в свободных абразивах // Вісник СХУ ім. В. Даля. — 2005. — №7. — С. 129—137.

Отримана 19.11.07

L. Kolodyjna, D. Molchanov, L. Lisenko
Research of electrochemical and corrosion behavior of steel X18H10T in sour electrolits by vibroabrasive working
 East Ukrainian National University of Vladimir Dal, Luhansk

Working solution on operations of vibrating processing it is necessary for wetting and washing of details and abrasive granules, waste disposal from the container during processing. Application of chemically active substances promotes an intensification of process of processing, improvement of quality of surfaces.