

### РОЗМІРНЕ ТРАВЛЕННЯ ХРОМИСТОЇ СТАЛІ Х23Ю5

Необхідність вивчення особливостей розмірного травлення сталей типу Х23Ю5 виникла у зв'язку з розробкою технології виготовлення тонкофольгових (50 мкм) нагрівачів методом наскрізного травлення. Завдання полягає в розробці травильного розчину, який би забезпечував бічне стравлювання зображення у межах заданого допуску при хорошій чистоті поверхні та достатній швидкості процесу. Достатнього вибору розчинів для розмірного травлення немає. Одна з рецептур включає парахлорсульфобензойну кислоту для зменшення підтравлювання [1].

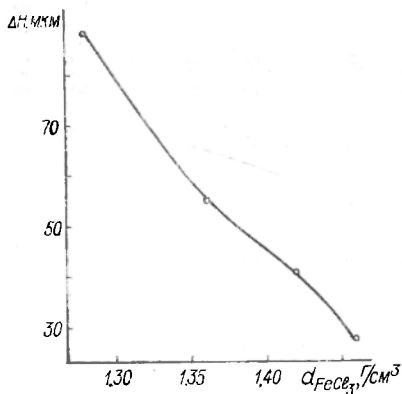


Рис. 1. Вплив концентрації хлорного заліза на стравлювання зображення ( $\Delta H$ , мкм): температура 30 °С, частота обертання роторів травильної машини 600 об/хв.

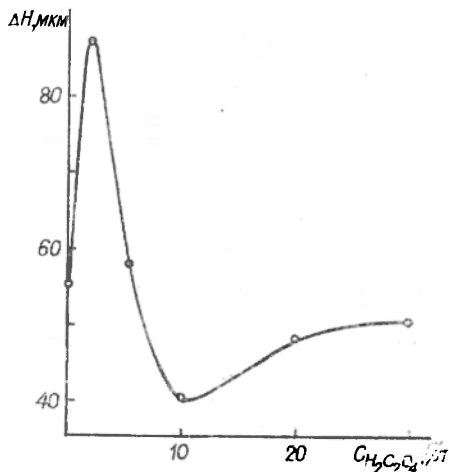


Рис. 2. Вплив концентрації щавлевої кислоти на стравлювання зображення: умови травлення ті ж, що і на рис. 1; густина хлорного заліза 1,36 г/см<sup>3</sup>.

Досліди проводили в травильній машині та на установці з дисковим електродом. Бічне стравлювання зображення залежить від концентрації хлорного заліза (рис. 1), найменше воно при густині  $\text{FeCl}_3$  1,452.

Введення щавлевої кислоти в хлорне залізо у певних концентраціях поліпшує чистоту травлення і зменшує стравлювання елементів зображення (рис. 2). Найменше стравлювання (близь-

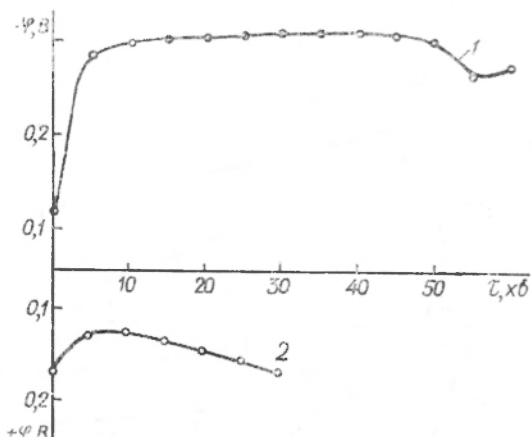


Рис. 3. Залежність потенціалу саморозчинення ( $\varphi$ ) від часу ( $\tau$ ) в статичних умовах:

температура  $25^\circ\text{C}$ ; густина хлорного заліза: 1 —  $1,36 \text{ г/см}^3$ ; 2 —  $1,2 \text{ г/см}^3$ .

ко 17 мкм) наявне у хлорному залізі з густиною  $1,452 \text{ г/см}^3$  при 10 г/л щавлевої кислоти.

Дещо знижує стравлювання добавка 5 г/л соляної кислоти, що необхідно для забезпечення стабільності травильного розчину.

Температура та швидкість потоку травильного розчину також впливають на стравлювання і швидкість травлення. При високій густині хлорного заліза зменшується швидкість травлення, це змушує підвищувати швидкість потоку травильного розчину та температуру. Найменше стравлювання наявне при температурі  $30^\circ\text{C}$ . Оптимальна частота обертання роторів 600... 650 об/хв.

Процес розчинення металів в електролітах можна розглядати з електрохімічної точки зору. При зануренні металу в електроліт виникає так званий електродний потенціал. Якщо швидкість анодного процесу (окислення металу) перевищує швидкість

Втрати маси ( $\Delta m$ , г) сталі Х23Ю5 залежно від густини хлорного заліза

Густина г/см <sup>3</sup>	Час, хв							
	5	10	15	20	25	30	40	50
1.2	0,013	0,024	0,036	0,039	0,061	—	—	—
1.36	0,026	—	0,049	—	—	0,086	0,121	0,151
1.45	0,016	—	0,03	—	—	0,058	0,07	0,141

катодного процесу, то значення електродного потенціалу  $\varphi$  стає більш від'ємним і криві кінетики  $\varphi-t$  (час) зміщуються в бік від'ємних значень до встановлення постійного стаціонарного потенціалу. Коли ж переважає швидкість катодного процесу (асиміляція електронів) чи відбувається адсорбція, то потенціал  $\varphi$  зміщується в додатну область до встановлення стаціонарного потенціалу. Тому криві кінетики  $\varphi-t$  дають змогу виявити, які

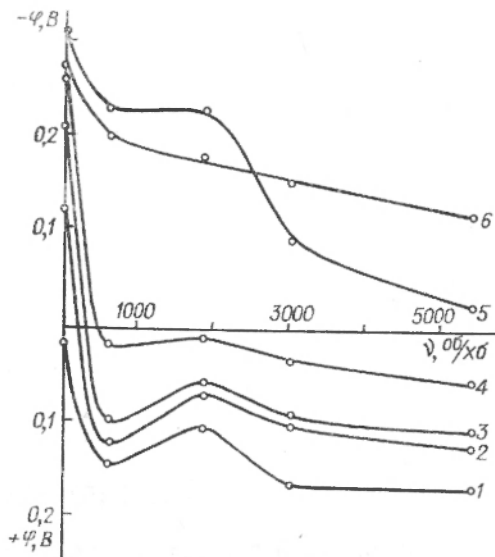


Рис. 4. Вплив частоти обертання електрода на стаціонарний потенціал при різних густині хлорного заліза:

температура 25 °С; густина хлорного заліза 1 — 1,2 г/см<sup>3</sup>; 2 — 1,25 г/см<sup>3</sup>; 3 — 1,3 г/см<sup>3</sup>; 4 — 1,4 г/см<sup>3</sup>; 5 — 1,36 г/см<sup>3</sup>; 6 — 1,45 г/см<sup>3</sup>.

процеси відбуваються на поверхні металу: йде утворення пасивної плівки, чи переважає розчинення металу.

Потенціали саморозчинення визначали у статичних і динамічних умовах в електрохімічній чарунці з використанням хлорсрібного електрода порівняння. Потенціали вимірювали з допомогою електронного вольтметра В7-20.

З кінетичних кривих видно, що потенціали саморозчинення сталі Х23Ю5 залежать від концентрації хлорного заліза та швидкості потоку травильного розчину. У статичних умовах (рис. 3) залежно від концентрації травильного розчину вони мають різний знак. При низькій концентрації хлорного заліза ( $d=1,2$  г/см<sup>3</sup>) у перші хвилини потенціал саморозчинення дещо зміщується у від'ємну область, що свідчить про розчинення сталі, але згодом у зв'язку з пасивацією поверхні знову повертається у додатну. При густині хлорного заліза 1,36 процес розчинення переважає пасивацію. Очікувалось, що в останньому випадку швидкість розчинення сталі вища, ніж при густині 1,2. Припущення підтверджують дані таблиці.

У динамічних умовах зі зростанням частоти обертання дискового електрода прискорюється доставка окислювача в зону розчинення, але це водночас залежно від концентрації хлорного заліза прискорює пасивацію. Тільки при двох концентраціях

(криві 5, 6) потенціали не змінюють знак. Найбільш стабільно поводить ся потенціал саморозчинення сталі в хлорному залізі 1,45 (крива 6). На кривій 5 ( $d_{\text{FeCl}_3}=1,36$ ) чітко виявлені два плато, які свідчать про розчинення різних фаз у сплаві. Виявлено, що особливо в статичних умовах при низьких концентраціях хлорного заліза сталь розчиняється нерівномірно і в перші хвилини за рахунок локального розчинення фольга стає пористою.

Як видно з рис. 4, стаціонарний потенціал у більшості випадків мало залежить від швидкості потоку травильного розчину, що може свідчити про можливу аномальність процесу розчинення, а саме: розчинення може відбуватися як електрохімічним, так і хімічним шляхом [2].

1. А. с. № 1063862 СССР. Раствор для химического травления сталей, преимущественно высоколегированных / Коломенков В. И., Палицина Н. А., Селиванов В. Д. // Бюл. изобрет. 1983. № 48. 2. Колотыркин Я. М., Флорианович Г. М. Аномальные явления при растворении металлов // Итоги науки. Сер. Химия. 1971. Т. 7. С. 5—65.

Стаття надійшла до редколегії 22.01.88