

## ЗВ'ЯЗОК ОРІЄНТАЦІЇ КРИСТАЛІВ І ПОТЕНЦІАЛІВ САМОРОЗЧИНЕННЯ МІКРОЦИНКОВИХ СПЛАВІВ ІЗ ЗАХИСТОМ БІЧНИХ ГРАНЕЙ ДРУКУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Відомо, що захист бічних граней друкуючих елементів при травленні друкарських форм значною мірою залежить від орієнтації кристалів формного металу. Це пояснюється анізотропією властивостей окремих кристалів і катаних пластин [4—6].

Однак орієнтація кристалів, мабуть, не єдина причина. Виявлено також [6] вплив гідродинамічних факторів на посилення захисту бічних граней. Крім того, згідно з електрохімічною гіпотезою [3], захист друкуючих елементів пов'язується з існуванням локальних потенціалів, які виникають на пробільних ділянках і бічних гранях друкуючих елементів внаслідок різної швидкості потоку травильного розчину. За певних гідродинамічних умов на бічних гранях друкуючих елементів створюються потенціали, що сприяють адсорбції захисних добавок, наявних в травильному розчині, і тим самим захисту друкуючих елементів [3]. У зв'язку з цим необхідно також перевірити взаємозв'язок потенціалів саморозчинення з орієнтацією кристалів та їх вплив на захист бічних граней друкуючих елементів. Моделюванням [1] (вигинанням мікроцинкової пластини під кутом  $120^\circ$ ) виявлено, що потенціал саморозчинення пробілу —  $\varphi_{\text{ст}}^*$  дорівнює 583 мВ, а бічної грані (загнута частина пластини) 615 мВ, тобто різниця потенціалів, яка забезпечує вибірковий захист, становить 32 мВ.

У праці [1] як у випадку пробілу, так і бічної грані вимірювали потенціал на лицевій поверхні цинкового листа. Проте відомо, що бічна грань друкуючих елементів, яка утворюється при поглибленні пробілів, має іншу порівняно в лицеву поверхню орієнтацію кристалів. У зв'язку з цим за методикою із праць [5; 6] ми вивчали швидкість і потенціали саморозчинення мікроцинку з різною орієнтацією кристалів ( $0^\circ$  — лицева поверхня пластини, тобто майбутній пробіл та зрізи пластини під різними кутами, що моделюють бічні грані з кутами при вершині  $158$  і  $136^\circ$ ). Досліди виконували на установці з дисковим електродом, який забезпечує оберти від 3,2 до 183,5 об/с (лінійна швидкість диска від 1,99 до 115,3 см/с). Діаметр дисків 2 мм. Травлення дисків проводили в проточній чарунці. Час травлення 5 хв. Потенціали саморозчинення реєстрували електронним цифровим вольтметром В7-20. Електродом порівняння був хлорсрібний електрод.

Вивчено вплив швидкості потоку травильного розчину на швидкість розчинення мікроцинку та потенціали саморозчинення ( $-\varphi_{\text{ст}}$ ) у чистій азотній кислоті.

\* Тут і далі мінус.

Виявлено, що ріст швидкості потоку травильного розчину призводить до зсування потенціалів саморозчинення у більш додатну область. Найбільш інтенсивні зміни потенціалів відбуваються у межах до 50 об/с електрода. На значення потенціалів щецо впливає концентрація кислоти, зі зростанням якої останні зміщуються в більш додатну область. Так само діє добавка захисного препарату. Причому у травильних розчинах із захисним препаратом відбувається більш суттєве зміщення потенціалу саморозчинення, ніж у чистій кислоті.

З рис. 1 видно, що потенціали саморозчинення пробілів і бічних граней друкуючих елементів в емульсії практично одна-

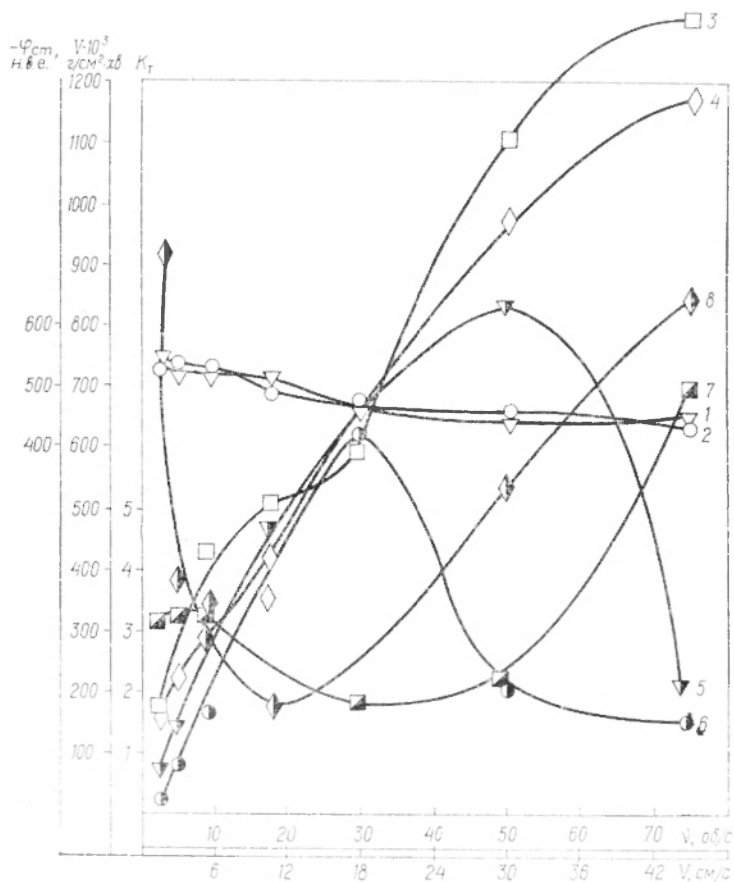


Рис. 1. Залежність потенціалів саморозчинення —  $\Phi_{ст}$  (1, 2), швидкості розчинення  $V$ , г/см<sup>2</sup>·хв (3, 4, 5, 6) і коефіцієнтів гальмування швидкості розчинення  $K_T$  (7, 8) від частоти обертання дискового електрода:

1, 3, 5, 7 — пробільні ділянки (лицева поверхня листа); 2, 4, 6, 8 — бічні грані (зріз листа під кутом 44°); 3, 4 — азотна кислота 2.14 моль/л; 1, 2, 5, 6, 7, 8 — емульсія 2.14 моль/л азотної кислоти з 2,5% препарату «Рубін», мікроцинк СРСР.

кові, оскільки в більшості випадків різниця потенціалів становить 10...12 мВ (така ж різниця і в чистій кислоті). Однак суттєвий перепад потенціалів має місце на пробілах і бічних гранях при зміні швидкості потоку травильного розчину. Наприклад, у межах частот обертання електрода від 3,2 до 50 об/с потенціали саморозчинення зміщуються в додатну область приблизно на 80 мВ (рис. 1). При такій зміні потенціалів можна очікувати, що вони впливатимуть на адсорбцію та вибірковість травлення.

В умовах емульсійного травлення адсорбція ПАР наявна в двох областях потенціалів [1; 2]: при значеннях більш від'ємних, ніж 590 мВ, і більш додатних, ніж 550 мВ. Швидкість потоку в пробілах за оптимальних умов травлення перебуває у межах 45...55 см/с, а на бічних гранях — близько 30 см/с. У межах потенціалів 590...550 мВ (швидкість потоку 30...115 см/с) швидкість розчинення цинку в емульсії близька до швидкості розчинення в кислоті.

Наші результати (рис. 1) дещо не збігаються з даними [1; 2], мабуть, тому, що в працях [1; 2] потенціали визначали на торцевому боці. Проте не менш важливим є питання: чи має значення різниця потенціалів для захисту друкуючих елементів, що виникає при реальних перепадах швидкості потоку?

З рис. 1 видно, що найбільша різниця швидкостей розчинення пробілів (крива 5) та бічних граней (крива 6) наявна у межах частот 48...55 об/с (лінійна швидкість диска приблизно 28...35 см/с). За таких умов пробіли (лицева поверхня листа цинку) розчиняються з найбільшою швидкістю. Тоді, мабуть, швидкість потоку, яка відповідає швидкості на бічних гранях у нашому випадку, повинна перебувати у межах частот 20...25 об/с.

У межах частот обертання 3...50 об/с потенціали зміщуються в додатну область приблизно на 80 мВ, а в межах частот 20...50 об/с всього на 40 мВ. При цьому в цих же межах швидкість травлення пробілів змінюється приблизно в 11 разів, а бічної грані в 23 рази.

Таким чином, виходячи з крайніх позицій, бачимо, що максимально можлива різниця у зміні потенціалів 80 мВ. Реально вона менша.

Для оцінки впливу значення потенціалів на швидкість розчинення проведено вивчення з накладанням зовнішніх потенціалів.

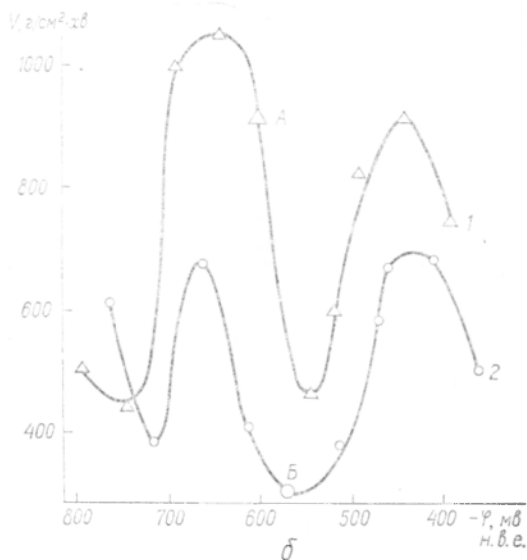
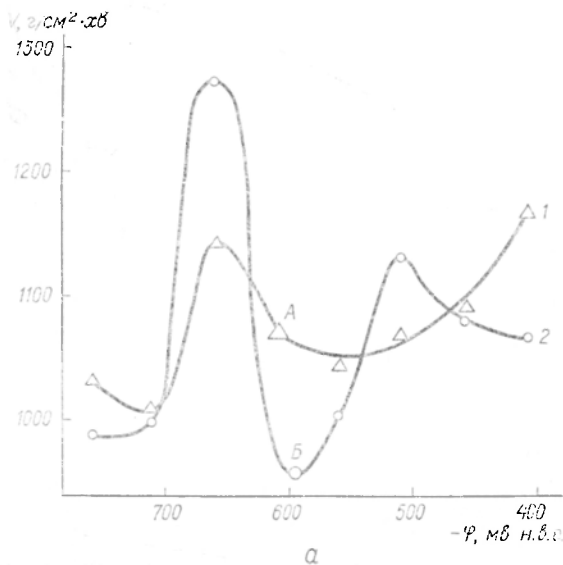
З рис. 2, а видно, що стаціонарні потенціали пробілів (610 мВ) і бічних граней (600 мВ) мало відрізняються. На кривих є по два максимуми, причому на кривій 2, яка характеризує бічні грані, висота максимумів різна. Точки стаціонарних потенціалів на обох кривих лежать у мінімумі. В більш від'ємній області на — 50 мВ від стаціонарних потенціалів максимуми збігаються, при цьому швидкість розчинення бічних граней випереджає швидкість розчинення пробілів у 4,7 раза. У більш додатній області на 50 мВ від стаціонарних потенціалів швидкість розчинення пробілів знижується мало, а швидкість розчинення бічних граней зростає всього на 5,2%. При накладанні у два рази більших

від'ємних потенціалів швидкості розчинення бічних граней і пробілів однакові та за абсолютним значенням на 5,2% вищі, ніж при стаціонарному потенціалі бічної грані. При накладанні більш додатних потенціалів (200 мВ) швидкість розчинення бічних граней у 1,18 раза вище швидкості розчинення пробілів. Швидкість же розчинення пробілів при цьому зростає мало. Помітне перевищення розчинення пробілів у більш додатній області спостерігається тільки при накладанні 200 мВ.

У травильних розчинках з препаратом «Рубін» (рис. 2, б) перш за все стаціонарний потенціал бічної грані на 28 мВ більш додатний, ніж потенціал пробілів. При цьому швидкість розчинення пробілів і бічних граней відрізняється більше, ніж у чистій кислоті. Наприклад, при потенціалах саморозчинення пробіли розчиняються у три рази швидше від бічних граней. Як і в чистій кислоті, у більш додатній області при зміні потенціалів швидкість розчинення пробілів спочатку знижується, а швидкість розчинення бічних граней зростає. При переході у більш від'ємну область швидкості розчинення зростають, причому накладання потенціалів сильніше позначається на бічних гранях.

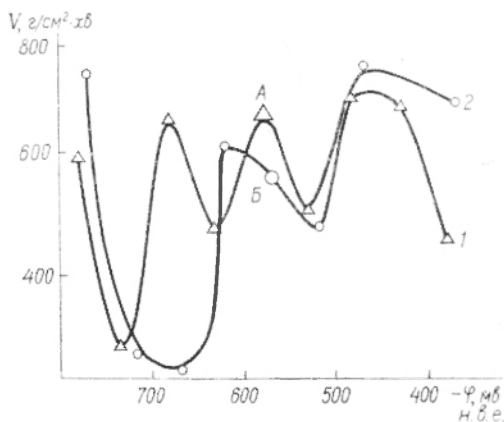
Рис. 2. Залежність швидкості розчинення  $V$ , г/см<sup>2</sup>·хв від значення заданих потенціалів —  $\varphi$ :

1 — пробіли; 2 — бічні грані; частота обертання диска 50 об/с. Тут і далі азотна кислота 2,14 моль/л, мікроцирк СРСР; А, Б — точки стаціонарних потенціалів відповідно для пробілів і бічних граней; а — чиста азотна кислота; б — емульсія з захисним препаратом «Рубін», 2,5%.



З пониженням швидкості потоку зменшується різниця потенціалів саморозчинення пробілів і бічних граней та різниця у зміні маси зразків при стаціонарних потенціалах. Наприклад, при частоті 30 та 9,7 об/с у розчині з препаратом «Рубін» швидкість розчинення пробілів перевищує швидкість розчинення граней всього на 20%.

Суттєвою особливістю процесу травлення при частоті 30 об/с (рис. 3) є те, що при накладанні більш від'ємного потенціалу по-



над 50 мВ швидкість розчинення бічних граней знижується при незмінній швидкості розчинення пробілів. Наприклад, при потенціалі 650 мВ швидкість розчинення бічних граней у 2,6 раза нижча від швидкості розчинення пробілів.

Слід відзначити, що вказаний потенціал ство-

Рис. 3. Те, що й на рис. 2, але при частоті обертання електрода 30 об/с.

рується в реальному процесі за рахунок швидкості потоку травильного розчину (рис. 1). При вказаному потенціалі швидкість розчинення досліджуваних граней вища, ніж при потенціалах саморозчинення.

З наведених даних видно, що вибірковість процесу розчинення залежить від орієнтації кристалів. На вибірковість впливає концентрація азотної кислоти, вид і концентрація ПАР, а також швидкість потоку травильного розчину. Залежно від швидкості потоку в тій чи іншій мірі проявляється вибірковість травлення, пов'язана з орієнтацією кристалів. Наприклад, при швидкості потоку, рівній приблизно 30 см/с (50 об/с), найбільша вибірковість проявляється при потенціалах саморозчинення. З пониженням швидкості потоку ця різниця зменшується (рис. 3).

Виходячи з характеру кривих залежності швидкості розчинення від потенціалу [ $V = f(-\phi)$ ], можна вважати, що як для пробілів, так і бічних граней механізм розчинення однаковий, хоча накладання потенціалів при певних гідродинамічних умовах впливає по-різному на швидкість анодних і катодних процесів.

З рис. 1 видно, що при реальних перепадах швидкостей потоку на пробілах і бічних гранях в межах 20...50 об/с потенціали змінюються приблизно на 40...50 мВ (від -690 до -650 мВ). Тобто зміна швидкості потоку в 2,0...2,5 раза призводить до зміни потенціалів усього на 7%. При цьому швидкість розчинення пробілів змінюється в 1,6 раза, а швидкість розчинення бічних граней майже в 2 рази (переходить через максимум).

Таким чином, можна вважати, що вплив потенціалів в описаних умовах не є вирішальним. Недавно виявлено [7], що при травленні у беземульсійних травильних розчинах можна не враховувати локальних потенціалів по профілю друкуючих елементів.

З одержаних результатів також випливає, що існує принципова можливість регулювання вибірковості розчинення за рахунок зміщення потенціалів саморозчинення у більш від'ємну область (на прикладі препарату «Рубін»), але це неможливо здійснити шляхом накладання зовнішнього потенціалу, оскільки невідомо, яким чином можна накласти різні локальні потенціали. Частково таке регулювання можливе за рахунок швидкості потоку і, мабуть, найбільш ефективно використання відповідних ПАР.

**Список літератури:** 1. *Гурьев Н. Н.* Исследование процесса эмульсионного травления микроцинка и разработка метода оценки технологических свойств защитных препаратов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1978. — 13 с. 2. *Каганова Р. Э., Гурьев Н. Н., Гусельщиков Д. Л.* Экспериментальная проверка электрохимической гипотезы механизма защиты боковых граней печатающих элементов. — Журн. физ. химии, 1976, 50, вып. 6, с. 16—21. 3. *Каганова Р. Э.* Электрохимическая гипотеза механизма защиты боковых граней печатающих элементов при эмульсионном травлении печатных форм. — М.: 1975. — 33 с. Рукопись деп. в ВИНТИ, № 3830—75. 4. *Пащуля П. Л., Исмаилов О. И.* Влияние структуры микроцинка на защиту печатающих элементов от подтравливания. — Полиграфическая промышленность, 1983, вып. 1(164), с. 1—5. 5. *Пащуля П. Л., Исмаилов О. И.* Про вплив текстури мікроцинку на захист друкуючих елементів. — Поліграфія і видавнича справа, 1983, № 19, с. 39—42. 6. *Пащуля П. Л., Исмаилов О. И., Лемык С. А., Подько Н. С.* Современное состояние теории одноступенчатого травления форм и требования к ПАВ и микроцинку. — В кн.: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Львов, 1982, с. 61—63. 7. *Ровецкая Б. И., Семина Е. В., Наумов В. А., Никольская Л. П.* К вопросу о моделировании процесса безэмульсионного травления форм высокой печати на микроцинке. — В кн.: Технология полиграфического производства. Омск, 1982, с. 82—87.

This paper studies the relation of microzinc alloy crystal orientation with self-solubility potentials and protection of lateral sides of printing elements in pure nitrogen acid and in etching emulsion.

It has been found that direction of etching of blank and printing elements depends on crystal orientation. Self-solubility potentials depend very little on crystal orientation. The dependence of difference of potentials, taking place with the change of speed of etching, on the protection of lateral sides is negligible.

Стаття надійшла до редколегії 05.09.83