

О. П. СТЕЦЬКІВ, С. Р. САВЧУК, В. І. ЮЩИК

ХІМІКО-ТЕРМІЧНА ОБРОБКА ЛІНОТИПНИХ МАТРИЦЬ

Латунь марки ЛС 64-2 має високі антифрикційні і антикорозійні властивості і добре обробляється різанням. Застосовується в годинниковому виробництві, автотракторній промисловості і в друкарській справі.

У поліграфії латунь ЛС 64-2 використовується для виготовлення лінотипних матриць. Однак, як показали дослідження [3], недостатня стійкість проти спрацювання і поверхнева міцність матриць призводять до того, що їх середня фактична довговічність виявляється значно нижчою від гарантійного строку.

Тому підвищення стійкості проти спрацювання і міцності матриць шляхом хіміко-термічної обробки досить актуальне [1, 4].

У цій роботі методами дифузійного насичення були вибрані цинкування і алітування.

ЦИНКУВАННЯ

Досліджувані матриці поміщались у реторти з нержавіючої сталі, в яких була суміш порошків такого складу: 50% Zn, 49% Al₂O₃ і 1% NH₄Cl.



Рис. 1. Мікроструктура латуні ЛС 64-2.

Процес здійснювання при температурі 500°C. В одному випадку застосовувалась тільки свіжа суміш, в іншому — 10% свіжої, а решта 90% — вже вживаної. Час цинкування вибирався 2, 4 або 6 год. Після закінчення процесу реторти зі зразками охолоджувались на повітрі до кімнатної температури, після чого виготовлялись шліфи для вивчення мікроструктури і вимірювання мікротвердості.

Мікроструктура латуні ЛС 64-2 перед хіміко-термічною обробкою показана на рис. 1. Свинець не розчиняється в твердому стані в міді

і тому виділяється в елементарному стані, розміщуючись по границях зерен α твердого розчину. Цинкуванням на поверхні латуні утворюються дві нові фази, що виникають внаслідок взаємної дифузії цинка і міді при температурі 500°C . На рис. 2, *a, б* показано мікроструктуру зразків латуні після цинкування з різною тривалістю (процес відбувався у свіжій суміші). На кожному рисунку чітко виділяються границі між першою фазою, утвореною на самій поверхні зразків, проміжною і основною фазами. Утворені фази характеризуються різною швидкістю дифузії атомів Cu і Zn на різних ділянках внаслідок анізотропії властивостей кристалів утворених нових фаз.



a



б

Рис. 2. Мікроструктура латуні ЛС 64-2 після цинкування з різною тривалістю процесу:
a — 2 год; *б* — 6 год.

Привертає увагу переміщення атомів свинцю з ґратки твердого розчину α на границю між новоствореними фазами і локалізація їх у вигляді окремих крупних скупчень.

Перша з поверхні фаза відрізняється великою мікротвердістю, а також хрупкістю, що зростає зі збільшенням її товщини. Твердість проміжної фази також значно вища, ніж твердість основи. На рис. 3

зображена мікротвердість H_{μ} досліджуваних зразків. Мікротвердість свіжополірованих зразків вимірювалась на приладі ПМТ-3 з навантаженням 20 Г.

Різниця між цинкуванням у свіжій та вже вживаній суміші полягає в тому, що в першому випадку товщина дифузійних шарів зі збільшенням часу цинкування зростає, а в іншому випадку вже після 4 год процесу товщина дифузійних шарів майже не збільшується (рис. 4).

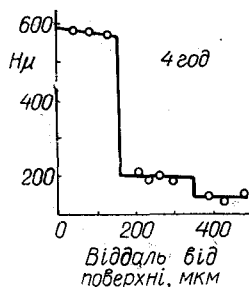


Рис. 3. Мікротвердість латуні ЛС 64-2 після цинкування.

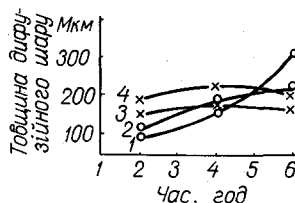


Рис. 4. Залежність між товщиною дифузійних шарів після цинкування і тривалістю процесу:

1, 2 — верхня і проміжна фази (свіжа суміш); 3, 4 — верхня і проміжна фази (вживана суміш).

Для в'ясування природи утворених на поверхні латуні ЛС 64-2 фаз проведені додаткові дослідження методом рентгеноструктурного аналізу з використанням рентгенівського дифрактометра УРС-50 ИМ. Напряма дифракційних максимумів дав можливість встановити, що перша з поверхні фаза є твердим розчином на базі сполуки Cu_5Zn_8 (γ -фаза).

Для вивчення другої з поверхні (проміжної) фази перша фаза старанно зішліфовувалась на шліфувальному верстаті. В цьому випадку кути відбивання [1] дифрагованих рентгенівських променів свідчать про виникнення твердого розчину на базі сполуки $CuZn$ (β -фаза).

АЛІТУВАННЯ

Як і цинкування, алітування здійснювалось у свіжій суміші або в суміші 80% вживаної і 20% свіжої. Використовувалась суміш порошоків: 44,4% Al; 54,4% Al_2O_3 і 1,2% NH_4Cl .

Температура алітування $680^{\circ}C$, час алітування 2; 4 і 6 год. Після закінчення хіміко-термічної обробки реторти з зразками охолоджувались на повітрі до кімнатної температури.

Мікроструктура зразків після алітування (рис. 5, а, б) характеризується виникненням нової структури, утвореної на поверхні. З метою її вивчення деякі з досліджуваних зразків після закінчення процесу алітування загартовувались з температури $600^{\circ}C$ для того, щоб зафіксувати стан, характерний для високих температур. Інші зразки після хіміко-термічної обробки піддавались тривалому відпалу (30 год) при температурі $500^{\circ}C$.

Свіжозагартований зразок за своєю структурою (рис. 6, а) суттєво відрізняється від повільноохолоджуваних і є типовою структурою твердого розчину. Слід відзначити факт локалізації свинцю на поверхні зразка, тобто при температурі процесу відбувається підвищена дифузія свинцю з α твердого розчину в новостворену структуру.

Мікроструктура повільноохолоджуваних зразків (рис. 5, а, б) складається з двох фаз — основи і голок нової фази, яка виділяється при повільному охолодженні. Відпал приводить до зменшення кількості

голок при одночасному їх укрупненні (рис. 6, б). Тривала витримка зразків після алітування (протягом трьох місяців) приводить до їх старіння, що супроводжується утворенням нових голок і їх ростом.

Мікротвердість H_{μ} алітованих зразків представлена на рис. 7. Мікротвердість плавно зменшується зі збільшенням віддалі від поверхні, що свідчить про неоднорідність одержаної структури. Глибина



а



б

Рис. 5. Мікроструктура латуні ЛС 64-2 після алітування з різною тривалістю процесу:

а — 2 год; б — 6 год.

дифузійного шару залежно від тривалості процесу зі збільшенням часу зростає, але, як і у випадку цинкування, використання суміші 80% + 20% приводить до швидкого збільшення товщини в перші 4 год, після яких глибина майже не збільшується.

Аналіз результатів рентгеноструктурних досліджень за допомогою установки УРС-50 ИМ (Cu-випромінювання) здійснювався на основі розгляду діаграми стану потрібної системи Cu—Zn—Al. Як показують результати раніш проведених досліджень [5], в цій системі існують дві потрібні сполуки — Zn_2Cu_5Al і $Zn_3Cu_{16}Al_{21}$. Обчислені нами міжплщинні віддалі $\left(\frac{d}{n}\right)$, згідно з формулою Вульфа-Брегга

$$2d \sin \vartheta = n \lambda, \quad (1)$$

і знайдений після цього параметр ґратки a для відбивань (110), (200) і (211) за умови [5] показує, що внаслідок алітування при темпера-



a



б



в

Рис. 6. Мікροструктура алітваної латуні ЛС 64-2 після різних типів термічної обробки:
a — після загартування з температури 600°C; *б* — після відпалу при температурі 500°C; *в* — після старіння при кімнатній температурі.

турі 680°C утворюється структура типу CsCl (проста кубічна об'ємно-центрована ґратка), для якої

$$a = d \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}. \quad (2)$$

Це дозволяє встановити, що на поверхні алітованих зразків утворюється твердий розчин на основі структури Zn_2Cu_5Al . Після відпалу і старіння спостерігається розщеплення рентгенівських ліній, причому лінії

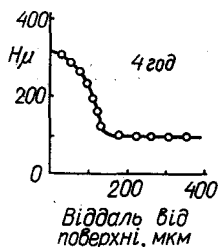


Рис. 7. Мікротвердість латуні ЛС 64-2 після алітування.

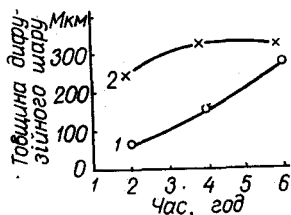


Рис. 8. Залежність між товщиною дифузійних шарів після алітування і тривалістю процесу:

1 — свіжа суміш; 2 — вживана суміш.

основної фази (Zn_2Cu_5Al) зміщаються у бік менших кутів, а лінії фази, що виділяється, відповідають, як показують наведені в довіднику [2] міжплощинні віддалі $\left(\frac{d}{n}\right)$, сполуці Cu_3Al_4 .

ЛІТЕРАТУРА

1. Минкевич А. Н. и Котов А. Н. *Металловедение и термическая обработка металлов*. Машгиз, 1960.
2. Горелик С. С., Росторгуев Л. Н., Скаков Ю. А. *Рентгенографический анализ металлов (приложения)*. М., Металлургиздат, 1963.
3. Шнееров Л., Зуев Н., Гурьева И., Козлов А. О долговечности линотипных матриц. — «Полиграфия», 1971, № 5.
4. Bückle H., Moison R., Colvano, 26, № 240, 1957.
5. Köster W., K. Moeller, Z. Metallkunde, 34, 206, 1942.

O. P. STETSKIV, S. R. SAVTCHUK, V. I. YUSHCHIK

LINOTYPE MATRICES CHEMICAL THERMAL TREATMENT

Summary

The question of linotype matrices surface strengthening by chemical thermal treatment methods (zincing, elitirovanye) are studied.

The structures appearing on the matrix surface and the series of dependance characterizing diffusion saturation process are determined.