

Слабий С. К., студент

Єгорова Л. М., канд.хім.наук, доцент

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ СПЛАВУ БрБ2

Підприємства радіоелектронної і приладобудівної галузей промисловості, де використовується технології травлення мідних сплавів, у тому числі і берилієвих бронз скидають в промисловий стік великі об'єми концентрованих технологічних розчинів. Для запобігання негативним наслідкам необхідне створення технологічних схем, які забезпечують утилізацію цінних компонентів і регенерацію відпрацьованих травильних розчинів. У зв'язку з цим дуже важливим є дослідження процесів хімічного розчинення мідних сплавів в розчинах різного складу і підбір оптимального складу травильного розчину, що забезпечує якісне травлення по декількох критеріях.

Хімічне травлення БрБ2 вивчали за допомогою експериментальних методів дослідження: гравіметричного, електронно-зондового мікроаналізу, атомно-абсорбційної спектрометрії.

Проведено експеримент по розчиненню сплаву БрБ2 в розчинах різного складу при високій швидкості обертань ОДЕ ($\omega=74 \text{ об}\cdot\text{с}^{-1}$), що дозволяє імітувати гідродинамічні умови струйного травлення та зняти дифузійні обмеження по відведенню продуктів розчинення мідної складової в об'єм розчину. Вибір складу травильних розчинів був обумовлений їх практичним використанням в процесах травлення берилієвої бронзи. Швидкість розчинення бронзи БрБ2 в розчинах різного складу наведено в табл. 1.

Таблиця 1 - Залежність швидкості розчинення бронзи БрБ2, кг/м²·с від концентрації компонентів розчину

№	Склад розчину, моль/л	$V \cdot 10^{-3}$, кг/м ² ·с
1	0,1 H ₂ SO ₄ + 0,14 NH ₄ F	0,138
2	0,5 H ₂ SO ₄ + 0,14 NH ₄ F	0,013
3	0,1 FeCl ₃	0,28
4	0,5 FeCl ₃	1,61
5	0,5 FeCl ₃ + 0,25 KNO ₃	1,53
6	0,5 FeCl ₃ + 0,75 KNO ₃	1,57
7	0,5 FeCl ₃ + 1,5 KNO ₃	1,67
8	0,5 FeCl ₃ + 1,5 KNO ₃ + 0,5 HCl	1,97
9	0,5 FeCl ₃ + 1,5 KNO ₃ + 0,5 NH ₄ Cl	1,82

Представлені результати показують, що розчинення берилієвої бронзи в розчинах FeCl₃ значно вище, ніж в інших електролітах, що пов'язано з високою окислювальною здатністю іонів Fe³⁺. Тому за основний розчин було обрано розчин FeCl₃. Швидкість травлення тим вище, чим більше концентрація головного компоненту травильного розчину FeCl₃ – іона-окислювача Fe³⁺. Високої швидкості розчинення берилієвої бронзи можна досягти не тільки підвищенням концентрації іона-окислювача Fe³⁺, а введенням різних добавок, які утворюють стійкі комплекси з компонентами сплаву. В якості добавок було обрано KNO₃ та хлоридні добавки, що вводили в розчин у виді HCl і NH₄Cl.

Значення швидкостей розчинення берилієвої бронзи БрБ2 одного порядку досягається в розчинах № 4-9 (табл. 1).

Найбільш оптимальним вважають той травильний розчин, який володіє декількома характеристиками: висока швидкість, рівномірність травлення,

висока ємність по компонентам розчину, тощо. Тому розчини, що відрізняються високою швидкістю травлення було досліджено на рівномірність розчинення компонентів сплаву, що оцінювали по значенням коефіцієнтів селективності (Z) міді та берилію.

Розраховані значення коефіцієнтів селективності цинку і міді підтверджують, що найбільш близькі значення коефіцієнтів селективності Be та Cu в розчині складу: $0,5 \text{ M FeCl}_3$. Використовуючи розрахункові дані по Z , можна зробити висновок, що найбільш рівномірне травлення із високою швидкістю розчинення спостерігається у розчині $0,5 \text{ M FeCl}_3$. Селективне розчинення мідної компоненти відбувається в розчинах складу:

– $0,5 \text{ M FeCl}_3 + 1,5 \text{ M KNO}_3 + 0,5 \text{ M HCl}$;

– $0,5 \text{ M FeCl}_3 + 1,5 \text{ M KNO}_3$.

Швидкість розчинення БрБ2 у розчині складу $0,5 \text{ M FeCl}_3 + 1,5 \text{ M KNO}_3 + 0,5 \text{ M HCl}$ дещо вища за швидкість травлення у розчині $0,5 \text{ M FeCl}_3$. Це можна пояснити тим, що розчинення мідної компоненти забезпечується взаємодією з іонами окислювача Fe^{3+} та утворенням хлоридних комплексів $Cu(I)$, але по мірі відпрацювання травильного розчину їх концентрація зменшується і розчинення буде уповільнюватися. Отже, хлоридна добавка необхідна для підтримування розчинення мідної компоненти, в якості якої було застосовано HCl та NH_4Cl . Вища швидкість травлення БрБ2 у розчині з хлоридною кислотою. Можна припустити, що для берилію основним чинником розчинення є кислотність розчинів, яку підтримує саме добавка HCl . Травлення берилієвої бронзи в розчинах вище наведених складів протікає з високою швидкістю і рівномірно в часі.