

УДК 621.74.074:66.049.5

**В. О. Щерецький, А. С. Затуловський, В. А. Лакєєв, О. А. Каранда**  
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ  
Тел./факс.: 044 424 35 42, e-mail: kompozit@ptima.kiev.ua

## **ФОРМУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ШАРІВ ШЛЯХОМ КОНТАКТНОЇ ВЗАЄМОДІЇ РІДКОЇ ТА ТВЕРДОЇ ФАЗ МЕТАЛІЧНИХ РОЗПЛАВІВ**

Поєднання різних сплавів дозволяє об'єднати корисні властивості кожної складової та отримати абсолютно нове сполучення властивостей, яке відсутнє в звичних моно-матеріалах. Ливарні технології виробництва композиційних матеріалів роблять нові матеріали більш доступними. Особливо перспективними, які потребують подальшої розробки та вивчення, можна відзначити матеріали, зміцнююча фаза яких створюється в рідкому стані, так звані in-situ композити.

Відомо [1], що в системі Fe- Cu існує зона предрозшарування рідких розчинів, яка пов'язана з тим, що при формуванні рідкого розчину, в інтервалі температур енергія зв'язків однотипних атомів перевищує таку енергію для різнорідних атомів. За літературними даними [2] при наявності в системі Fe-Cu вуглецю на рівні 0,02 мас.% - 0,03 мас. % вже відбувається розшарування розплаву, що чітко фіксується.

Для отримання в сплаві однорідної структури і дрібнодисперсних фаз обов'язковим є створення до початку кристалізації гомогенної структури. При проникненні (дифузії) міді в сталеву основу розчинність вуглецю в аустеніті зменшується, що допомагає вивільненню розчиненого вуглецю з сталевій підкладки, розчиненню в мідно-залізному розплаві і розшаруванню. В системі, коли рідкий розплав міді знаходиться між двома залізними пластинами двобічне розчинення міді в залізі та заліза в міді буде відбуватися більше інтенсивно з боку пластини з меншим вмістом вуглецю. Розподіл, кількість, склад та морфологію таких зміцнюючих фаз в мідній матриці на основі заліза вивчали шляхом дослідження мікроструктур темплетів литих зразків в яких сталеві пластини (Ст20пс, У8) розміщували клином ( кут розкриття 15°) і розплавом міді (M0) заповнювали відстань між пластинами, що кріпилися у суміші на основі силікатного піску. Ізотермічну витримку проводили при температурах 1150 -1300 °С з часом до 15 хв.

За результатами дослідження розшарування мідного розплаву між сталевими пластинами з різною концентрацією вуглецю встановили наступні залежності: збіль-

шення різниці вмісту вуглецю в сталевих пластинах збільшує кількість розшарованої рідини за їх кількістю і товщиною; збільшення часу ізотермічної витримки збільшує кількість розшарованої рідини, але мало впливає на товщину проникнення; збільшення температури ізотермічної витримки збільшує як кількість розшарованої рідини, так і товщину композиційного шару.

Початок розшарування розплаву міді між двома сталевими пластинами, що за вмістом вуглецю відрізняються  $\approx$  в 2 рази, за часом витримки характеризується наявністю періоду ініціалізації розшарування (1 хв), під час якого відбувається прогрів поверхні сталевих пластин, їх змочування, та насичення мідного розплаву залізом до межі розчинності при заданій температурі, та періодом початку інтенсивного розшарування в якому на відстані від 0 до 200 мкм між сталевими пластинами кількість розшарованої рідини на основі заліза становить більше 30%. Зміна температури ізотермічної витримки від 1150°C до 1300°C практично не впливає на час періоду ініціалізації розшарування. Розшарування в розплаві БрА9Ж4 проходить значно інтенсивніше ніж в розплаві БрО5Ц5С5, як за кількістю розшарування, так і за глибиною проникнення. Таке інтенсивне розшарування корелює з одержаними даними по впливу легування алюмінієм мідного розплаву. Наявність заліза в сплаві БрА9Ж4 в кількості, що майже відповідає межі розчинності заліза в мідному розплаві при температурі 1250 °C вірогідно скорочує час ініціювання розшарування розплавів, так як мідний розплав при заданій температурі набуває можливість розчинювати вуглець і розшаруватись з наближенням насичення залізом мідного розплаву.

### Список літератури

1. G. I. Sil'man About retrograde solidus and stratification of melt in the Fe - Cu and Fe - Cu - C systems // Metal Science and Heat Treatment. – Vol. 51, #1-2 2009. – P. 19-24.
2. Wagner, C. Thermodynamic analysis of the liquidus in ternary systems involving small contents of one component // Metallurgical Transactions B. – #7, 1976. – P. 485–488.