

зації ФТІМС НАН України), за допомогою термопар, що фіксували температури стінки ПФ і води. Виготовлені ГМ мали відмінну якість поверхні, жолоблення і тріщини були відсутні, порушень геометрії не спостерігали. Аналіз отриманих результатів засвідчив доцільність переведення рідини в стан потоку з метою зменшення тривалості етапу охолодження ПФ, оскільки в умовах проведених експериментів досягалось прискорене зниження температури в 4÷5 разів відносно охолодження в спокійній воді тієї ж температури. При співставленні статистичних даних було виявлено, що при охолодженні в воді, яка знаходилась в стані турбулізованого руху, усадка ГМ приблизно в 1,3÷1,5 разів менша, ніж в стаціонарній воді. В середньому зміна розмірів ГМ після 7 днів вилежування складала не більше 0,1%.

**Юзюк Д.В., Ямшинський М.М.**  
*(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)*

### **ВПЛИВ МОДИФІКУВАННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНОГО КАРБІДУ КРЕМНІЮ НА ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВІВ СИСТЕМИ Al-Si**

Ливарні алюмінієві сплави повинні мати високу рідкотекучість, малу усадку, низьку схильність до утворення гарячих тріщин і пористості, а також високі механічні і корозійні властивості.

Незважаючи на розвиток сучасних матеріалів, традиційні алюмінієві сплави залишаються одними з основних конструкційних матеріалів і продовжують привертати увагу дослідників.

Основною рушійною силою розвитку алюмінієвих сплавів є необхідність в полегшенні ваги конструкцій, підвищення економічності та екологічності виробництва литих деталей. Унікальність ливарних силумінів полягає в тому, що виливки з них можуть бути отримані практично всіма відомими ливарними технологіями. Однак вони досягають своїх найвищих механічних властивостей тільки після термічного оброблення.

Найкращі ливарні властивості мають сплави системи Al-Si, силуміни з вмістом Si 11,6%. Евтектика забезпечує найбільшу текучість, мінімальну неоднорідність та мінімальну кількість мікротріщин.

Підвищення якості і надійності деталей механізмів – найважливіші завдання, що стоять перед металургами та ливарниками. Вирішення цих завдань безпосередньо пов'язане з підвищенням властивостей литих конструкційних матеріалів, у тому числі і різних ливарних сплавів на основі алюмінію. Отримання матеріалу з високим комплексом властивостей вимагає розроблення нових та/або вдосконалення стандартних сплавів, застосування оптимальної технології виробництва литих виробів.

Властивості сплавів можуть бути істотно поліпшені при правильному виборі технології лиття та термічного оброблення і визначенні оптимального складу, що вимагає поглибленого розуміння механізмів цих процесів.

Модифікування є одним із найбільш дієвих засобів, які використовують для отримання сплавів, зокрема, на основі алюмінію, з унікальним комплексом властивостей, насамперед йдеться про одночасне підвищення міцнісних та пластичних властивостей матеріалу за рахунок формування сприятливої структури та фазового складу.

Предметом багатьох досліджень є з'єднання, до складу яких входить кремній [1]. Є підстави вважати, що у з'єднаннях алюмінію з кремнієм між перехідними металами валентні електрони адсорбуються d-орбіталями перехідних металів і заміщаються електронами з електронних оболонок алюмінію. Це призводить до зменшення параметра ґратки алюмінію, що характерно для іонного зв'язку.

У зв'язку із структурними особливостями литих сплавів – грубими вкрапленнями кремнію і інтерметалідних фаз – міцнісні характеристики сплавів системи Al-Si невисокі, особливо низька пластичність. Для поліпшення структури і механічних властивостей алюмінієвих сплавів регулюють режими плавлення і лиття, умови кристалізації виливків. Дієвим чинником, що визначає сприятливе структуроутворення, є модифікування – подрібнення структури за рахунок введення в розплав перед його заливанням малих добавок модифікувальних елементів.

За час, що минув з початку практичного застосування модифікаторів, технологічний аспект процесу модифікування (вибір оптимального складу модифікатора, способи його дії, тривалість дії, дегазація) розроблено досить докладно. Однак механізм модифікування Al сплавів до цих пір залишається дискусійним.

Аналіз існуючих теорій модифікування показав, що вони з більшим чи меншим успіхом пояснюють ефекти, що спостерігаються при введенні модифікаторів. Точки зору дослідників з питання впливу модифікатора на характер взаємодії в розплаві суперечливі [2-3].

В роботі розглянуто можливість модифікування алюмінієвих ливарних сплавів системи Al-Si ультрадисперсним модифікатором SiC з розміром частинок 3...5 мкм.

Проведено дослідження мікроструктури вторинного алюмінієвого ливарного сплаву АК12 після модифікування ультрадисперсним карбідом кремнію.

Встановлено, що мікроструктура сплаву АК12 без додавання модифікатора складається із твердого розчину, евтектики та великих кристалів первинного Si, які викришувались під час полірування. Мікроструктура сплаву АК12 містить велику кількість дрібних мікропор, розмір яких становить 10...15 мкм.

Модифікування сплаву АК12 високодисперсною сполукою SiC в кількості 0,1...0,3 мас. % призводить до подрібнення евтектичної структури сплаву АК12 з одночасним зменшення об'ємної частки кристалів первинного Si. Розмір кристалів первинного Si при цьому зменшується із збільшенням вмісту модифікатора. Мікроструктура модифікованого сплаву АК12 містить значно меншу кількість дрібних мікропор у порівнянні із сплавом без модифікування.

#### Література:

1. Мальцев М. В. Модифицирование структуры металлов и сплавов. – М.: Metallurgiya, 1964. - 213 с.
2. Мазур В.И. К феноменологической теории модифицирования сплавов // Закономерности формирования структуры сплавов эвтектического типа: II Всез. конф. – Днепропетровск, 1982. – С. 20-23.

3. Модифицирование силуминов стронцием / Ганиев И.Н., Пархутик П.А., Вахобов А.В., Куприянова И.Ю. – Минск: Наука и техника, 1985. – 143 с.

**Яким Р.С.**

*(ДДПУ ім. І. Франка, м. Дрогобич)*

## **ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ОПОР КОЧЕННЯ ГІРНИЧОРУДНИХ ТРИШАРОШКОВИХ БУРОВИХ ДОЛІТ**

**E-mail: Jakym.r@online.ua**

Гірничорудні тришарошкові бурові долота працюють у надзвичайно важких умовах і часто втрачають працездатність через заклинювання і руйнування опор. Одна із причин відмов опор – різке зниження зносостійкості відповідальних елементів. Найбільші руйнування в навантаженій частині цапфи лапи (сектор у  $120^\circ$ ) зазнають бігові доріжки підшипників кочення: великого (ВБД), замкового (ЗБД), малого (МБД), а також бурти й упорні торці (рис. 1).



а

б

Рис.1. Загальний вигляд зруйнованої цапфи лапи (а) та фрагмента наплавленого стелітом упорного торця цапфи (б) тришарошкового бурового долота 244,5 ОК-ПГВ

Встановлено [1], що для підвищення експлуатаційних показників цапф лап необхідно вирішити комплекс матеріалознавчих та конструкторсько-технологічних задач. Тим не менше для доліт з відкритою опорою, що працюють в умовах значних навантажень за дії абразиву водночас добитися високих показників зносостійкості елементів опори проблематично. Це спричинено різними вимогами до експлуатаційних показників елементів. Аналі-