

кристалів, що наближається до глобулярно-розеткових форм. Середній розмір переважної маси кристалів для більшості експериментальних зразків знаходиться в межах 76-112 мкм. Евтектична складова сплаву у виливках має високодиференційований характер. Ймовірно, що до формування вказаної структури у виливках привів вплив механічного перемішування циліндричним алюмінієвим стержнем та наступна імпульсна силова обробка досліджуваного сплаву в твердо-рідкому стані. Вважається, що при механічному перемішуванні низькоперегрітого досліджуваного сплаву стержнем із алюмінієвого сплаву та при подальшій силовій обробці металу в двофазному стані, утворюється велика кількість додаткових зародків кристалізації. Все це сприяло одержанню виливків з недендритною структурою фази α -Al, рівень механічних властивостей металу яких становив – $\sigma_B = 170-200$ МПа, $\delta = 3,2-4,2$ %.

Недужий А. М., Пригунова А. Г., Шеневідько Л. К.

(ФТІМС НАН України, Київ)

**ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ РОЗПЛАВУ, ШВИДКОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ ТА
МЕХАНІЧНОГО МОДИФІКУВАННЯ НА СТРУКТУРУ
ЗАЕВТЕКТИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПОРШНЕВОГО
АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ АК16М2МгЖ**

E-mail: onmlptima@ukr.net

Заевтектичні алюмінієві сплави широко застосовують в машинобудуванні та, зокрема, в автомобілебудуванні для виготовлення деталей поршнів. Поршень відноситься до найвідповідальніших деталей в двигунах внутрішнього згорання. Робота поршня полягає в стискуванні паливно-повітряної маси (робочої суміші), сприйманні тиску газів, які утворюються при згоранні робочої суміші та передаванні зусилля за допомогою шатуна на колінчастий вал двигуна автомобіля. Тривала та надійна робота двигунів внутрішнього згорання (бензинових, дизельних, газових та ін.) особливо залежить від якості виготовлення поршнів. В сучасних машинах (автомобілях, кораблях, різної сільськогосподарської техніки...) поршень працює в дуже важких та складних умовах роботи (при високих температурах, довгий час, в умовах тертя, навантажень та ін.). Особливо

важливою характеристикою матеріалу поршня від якої залежить тривала та надійна робота поршня в двигунах автотранспорту є низький коефіцієнт термічного лінійного розширення. Необхідно відзначити, що заевтектичні алюмінієві сплави з підвищеним вмістом кремнію мають низький коефіцієнт термічного лінійного розширення. Мета роботи полягала у встановленні впливу температури розплаву, швидкості охолодження та механічного модифікування на макро- та мікроструктуру заевтектичного експериментального поршневого алюмінієвого сплаву АК16М2МгЖ.

Алюмінієвий сплав розплавляли в печі опору з чавунним тиглем, який був покритий всередині вогнетривкою обмазкою для запобігання насичення розплаву домішками заліза. Після розплавлення досліджуваного сплаву, поверхню розплаву очищали від шлаку і проводили термічний аналіз металу. Вхідними технологічними факторами обрали – температуру розплаву, який заливали в форми, швидкість охолодження сплаву і наявність або відсутність механічного модифікування. Як значення температури розплаву, що заливали в форми, обрали – 620, 650 та 680 °С. Досліджуваний сплав заливали в тонкостінні сталеві кокілі, які забезпечували швидкості охолодження – 0,35 °С/с та 2 °С/с. Для механічного модифікування розплаву застосовували симетричну лопатеву мішалку, яку попередньо покривали спеціальною протипригарною фарбою. Механічне модифікування розплаву здійснювали в розливальному ковші, який був покритий всередині і зовні протипригарною фарбою. Вимірювання температури розплаву, який заливали в кокілі проводили з використанням хромель-алюмелевих термопар з діаметром дроту 0,3 мм. Вказані термопари попередньо встановлювали та закріплювали в розливальному ковші. Швидкість механічного модифікування розплаву в ковші була постійною і становила – 200 об./хв. Механічне модифікування проводили в ковші від температури розплаву 700 °С до вказаних вище величин температури розплаву, при яких заливали сплав в форми. Далі, механічно модифікований розплав заливали в форми, які забезпечували вищезазначені швидкості охолодження сплаву. Після затвердіння розплаву в кокілях, із одержаних виливків вирізали темплети і виготовляли шліфи для

подальших металографічних досліджень. На виготовлених шліфах здійснювали дослідження макро- і мікроструктури заевтектичного експериментального поршневого алюмінієвого сплаву. Мікроструктурні дослідження сплаву проводили на оптичному мікроскопі МІМ-8М із застосуванням цифрової камери DCM520, яка була підключена до персонального комп'ютера (ноутбук SAMSUNG). Вказана цифрова камера виводила зображення мікроструктури досліджуваного сплаву на екран ноутбука.

Після аналізу одержаних результатів було встановлено, що зниження температури розплаву від 680 °С до 620 °С, збільшення швидкості охолодження сплаву від 0,35 °С/с до 2 °С/с і наявність механічного модифікування сплаву приводить до певного зменшення величини рівновісних кристалів в макроструктурі заевтектичного експериментального сплаву АК16М2МгЖ. Необхідно також відзначити, що чітко виражених стовпчастих кристалів в макроструктурі досліджуваного сплаву не зафіксували. При аналізі мікроструктури вказаного експериментального сплаву, на шліфах спостерігали в основному поліедричні, а також дещо рідше двійникові кристали первинного кремнію. Після проведення мікроструктурних досліджень сплаву було встановлено, що пониження температури розплаву від 680 °С до 620 °С, підвищення швидкості охолодження сплаву від 0,35 °С/с до 2 °С/с і наявність механічного модифікування сплаву приводить до зменшення розміру кристалів первинного кремнію і середнього значення дендритного параметра для дендритних кристалів первинної алюмінієвої фази. Потрібно також зазначити, що при цьому спостерігали деяке зниження розмірів залізовмісних інтерметалідних фаз $\beta\text{-FeSiAl}_5$ і $\alpha\text{-(FeMn)}_3\text{Si}_2\text{Al}_{15}$. При аналогічній зміні вхідних технологічних факторів відбувається також і певне подрібнення евтектичних колоній в заевтектичному експериментальному поршковому алюмінієвому сплаві АК16М2МгЖ.