

**ВПЛИВ ЛІГАТУРИ AlTi6C1 НА СТРУКТУРУ ТА ТВЕРДІСТЬ СПЛАВУ B95**

**к.т.н., доц. А. А., Кулініч, інж. Д. М. Горелкін, студ. А. О. Тітаренко  
студ. Д. В. Небога, студ. Д. В. Ясир**

*Національний технічний університет України «КПІ ім. І. Сікорського», Київ  
E-mail: kulinichkpiiff@mail.ru*

Деформівні сплави системи Al-Zn-Mg-Cu мають високі значення міцності, корозійної стійкості, доброю зварюваністю. З них виготовляють широкий спектр напівфабрикатів (прутки, профілі, панелі, труби, листи, плити, поковки та ін.). Значно в меншій мірі сплави цієї системи використовуються для виготовлення фасонних виливок відповідального призначення внаслідок схильності до утворення гарячих тріщин під час кристалізації, невисокої рідкотекучості, грубої макро – та мікроструктури. Підвищення технологічних і механічних властивостей високоміцних алюмінієвих сплавів системи Al-Zn-Mg-Cu у разі виготовлення виробів методами лиття дає додаткові можливості у вирішенні проблем енерго- та металосбереження.

В роботі дану задачу, на прикладі сплаву B95, вирішували шляхом мікролегування розплаву досліджуваного сплаву комплексом добавок титану і вуглецю, введених за допомогою промислової лігатури AlTi6C1, а також оптимізацією режимів термічної обробки.

Для дослідження впливу комплексу зазначених добавок на структуру сплаву B95 були виготовлені модельні виливки складної конфігурації, які охолоджувалися в металевій формі зі швидкістю охолодження 8-10 °C/с. В даних модельних виливках поєднані два типу зразків: призматичний (20x12x100)мм та циліндричний діаметром 11 мм. Перегин у 90° та звуження каналу до (4x6) мм в місці поєднання призматичної та циліндричної частини виявилися найбільш небезпечними місцями в плані розтріскування модельного виливка під час кристалізації. Зразки заливалися в неокрашену форму. Перед заливкою форма підігрівалася до температури не нижче 300 °C.

Плавки проводили в печі опору в графітовому тиглі. В процесі плавки температура розплаву підтримувалася в області перегрівів 80-100 °C над ліквідусом із точністю  $\pm 10$  °C. Заливання у форму здійснювали через 15-20 хвилин після вводу лігатур з повторним відбором через кожні 30 хвилин. Встановлено, що температура розплаву в процесі плавки має підтримуватися на рівні (730 $\pm$ 10) °C.

Наявність тріщин оцінювали шляхом візуального огляду литих модельних виливків на рівні «є» чи «відсутня». Практично в усіх виливках вихідного сплаву B95 до мікролегування на поверхні зафіксовані окремі тріщинки, особливо в місці поєднання циліндричної та призматичної частин виливку.

Встановлено, що введення комплексу добавок титану та вуглецю зменшувало як схильність до розтріскування так і підвищувалась якість поверхні зразків. Таким чином введення зазначених добавок підвищує технологічні властивості сплаву B95, а саме зменшує схильність до утворення тріщин під час кристалізації у металеві форми. Обов'язковою умовою є розігрів металевої форми перед заливанням до температури не нижче (300-350)°C.

Вихідна дендритна структура сплаву B95 мала крупні кристали стовпчастого типу з довжиною у напрямку тепловідводу 4-5 мм. Після введення лігатури AlTi6C1 спостерігається зменшення довжини дендритів до 1 мм.

Кількість виродженої евтектики в литих зразках практично не змінювалася й знаходилась в межах 8-12%. Ширина надлишкових евтектичних складових у міждендритних прошарках становила (2-4) мкм і також практично не змінилася після додавання лігатур. Окремі ділянки евтектики мали ширину від 5 до 8 мкм, але кількість їх була незначною.

Утворення крупних макрозерен та дендритної стовпчастої структури супроводжується посиленням усадкових напружень і схильністю до утворення тріщин під час кристалізації. Мікротріщини, що утворюються під час кристалізації, знижують ефект зміцнення литого металу після термічної обробки. Подрібнення макроструктури та зміна морфології дендритних кристалів зі стовбчастої на рівноосну, за рахунок мікролегування комплексом вуглецю і титану, сприяє зменшенню усадкових напружень, запобіганню розтріскуванню під час кристалізації та підвищенню властивостей у литому стані та після термообробки.

Оптимальний вміст титану, введений в досліджуваний сплав за допомогою лігатури AlTi6C1, дорівнює (0,07 – 0,1) %.

Твердість зразків сплаву одразу після лиття становила  $105 \pm 10$  HB.

Експериментально встановлено, що максимальне підвищення твердості (150 HB) литих зразків сплаву B95, мікролегованих титаном та вуглецем, забезпечує гартування з 450 °C та старіння при температурі 160 °C на протязі 60 хвилин.

Таким чином, мікролегування сплаву B95 лігатурою AlTi6C1 впливає на зміни структури як під час кристалізації, так і під час штучного старіння даного сплаву. Під час твердіння зменшується схильність до утворення кристалізаційних тріщин та подрібнюється зерно за рахунок наявних в лігатурі алюмінідів титану та карбідів титану.

Під час штучного старіння, в досліджуваному сплаві мікролегованому лігатурою AlTi6C1, прискорюється процес розпаду пересиченого твердого розчину та відбувається підвищення твердості до 150 HB.