

УДК 621.74

Кудін В.В.¹, Матвейшин М.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. ІФ-519м НУ «Запорізька політехніка»

МОДИФІКУВАННЯ АЛЮМІНІЄВОГО СПЛАВУ, ОТРИМАНОВОГО ПЕРЕПЛАВОМ БРИКЕТІВ З ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ

Одним з найважливіших етапів в ланцюгу виробництва виливків з алюмінієвих сплавів є металургійний перепплав на основі рециклінгових технологій. В зв'язку з цим необхідність максимально можливого вилучення алюмінієвих сплавів з відходів (ломів, стружки, шлаків і т.п.) набуває

актуальну значимість, як з точки зору наукових досліджень, так і з позицій вітчизняної економіки.

В зв'язку зі збільшенням частки відходів на підприємствах та з метою оптимізації хімічного складу, мікроструктурного стану та рівня механічних властивостей сплаву типу АК7ч (АЛ9), проведені три дослідні плавки по переплаву брикетів стружки з вторинної сировини (вага кожної плавки становила 50 кг) з введенням різних модифікаторів.

Плавка №1 з введенням 2,0% марганцю в якості модифікатора.

Плавка №2 з введенням 0,05% сірки + 1,0% потрійного модифікатора (17,6-26,3%NaF + 57,9-63,7%NaCl + 9,2-14,8%KCl).

Плавка №3 з введенням 0,3% сірки + 1,0% марганцю.

Перед випробуванням механічних властивостей стандартні зразки, відлиті в піщані форми, пройшли термічну обробку по режиму Т5:

- гартування $T = 535 \pm 5^{\circ}\text{C}$, $\tau = 5$ годин, охолодження в воді;
- старіння $T = 150 \pm 5^{\circ}\text{C}$, $\tau = 3$ години, охолодження на повітрі.

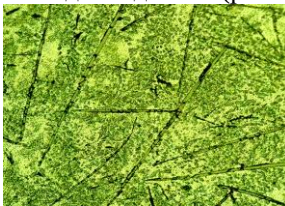
Рівномірність розподілу хімічних елементів визначалася в трьох різних зонах макротемплетів (з боків, та в центрі), виготовлених в поперечному перерізі стандартних зразків. Вміст елементів в досліджуваних зонах всіх плавок знаходиться приблизно на одному рівні, тобто ліквіація по хімічному складу відсутня.

Механічні властивості зразків зі сплаву, отриманого переплавом брикетів стружки сплаву АК7ч (АЛ9) із застосуванням різних модифікаторів, відповідають вимогам стандартів. Метал щільний, бал загальної газової пористості відповідає 1-му балу шкали пористості ДСТУ 2839-94.

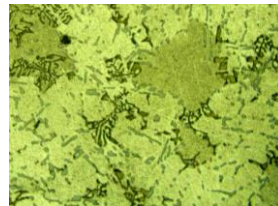
Мікроструктура зразків представляє собою Al-твердий розчин + евтектика (Si – Al) + інтерметалідні з'єднання (рис. 1).



плавка № 1



плавка № 2



плавка № 3

Рисунок 1 – Мікроструктура зразків дослідних плавок, $\times 500$.

При дослідженні під оптичним мікроскопом встановлено, що мікроструктура матеріалу зразків плавок №1 і №3 аналогічна, характеризується наявністю компактних виділень α -фази типу $(\text{FeMn})_3\text{Si}_2\text{Al}_{15}$. Відомо, що введення сірки при співвідношенні $\text{Fe}:\text{Mn}=2:1$ сприяє зміні типу зв'язку в α -($\text{FeMn})_3\text{Si}_2\text{Al}_{15}$ -фазі з ковалентної на металеву

не спрямовану, що призводить до більшої компактності кристалічних утворень.

В мікроструктурі зразка плавки №2 евтектичний кремній більш дрібніший в порівнянні з виділенням його в мікроструктурі зразків плавок №1 і №3, що свідчить про модифікуючий вплив потрійного флюсу ($\text{NaF} + \text{NaCl} + \text{KCl}$). При цьому β -фаза типу FeSiAl_5 має форму тонких ниткоподібних кристалів, а не грубих голкоподібні пластин, що знижують механічні властивості сплаву, тому що на вістрі її голчастих кристалів легко зароджуються тріщини.

Ймовірно, шкідливий вплив β -фази типу (FeSiAl_5) в мікроструктурі зразків плавки №2 зведено до мінімуму за рахунок оптимального поєднання дрібнодисперсного евтектичного кремнію та ниткоподібних кристалів β -(FeSiAl_5)-фази.

Мікроаналіз, виконаний на растровому електронному мікроскопі JSM 6360LA з системою PCMA показав, що до складу β -фази входять Al, Si, Fe, Mn; до складу α -фази – Al, Si, Fe, Mn, Cr, Cu. В межах чутливості методу вимірювання сірку в складі матеріалу зразків плавок №2 і №3 не знайдено.

Найкращі показники механічних властивостей, макро- і мікроструктури спостерігалися в зразках плавки №2, з модифікуванням 0,05% S + 1,0% потрійного модифікатора ($\text{NaF} + \text{NaCl} + \text{KCl}$). Проведені дослідження показали можливість використання у виробництві виливків з алюмінієвих сплавів вторинної сировини у вигляді брикетованої стружки з додатковим модифікуванням.