

одержаних зразків після видалення їх із форми: із збільшенням фракції кількість легувального покриття, яке не розплавилось, зростає. Очевидно, для повного розплавлення покриття необхідно підвищувати температуру розплаву, збільшувати швидкість заповнення ливарної форми металом для збереження його тепловмісту або використовувати інші технологічні заходи.

Збільшення товщини легувального покриття сприяє росту товщини легованого шару. Проте внаслідок підвищення температури плавлення механічної суміші у порівнянні, наприклад, з феромарганцем ФМн78А, товщина легованого шару майже вдвічі менша, ніж при використанні ФМн78А. Одержані результати дають право зробити такий висновок: товщину легувального покриття і його гранулометричний склад вибирають залежно від необхідної товщини зносостійкого шару на реальних деталях, можливості перегрівання металу основи і підігрівання форм і стрижнів перед їх заливанням.

При дослідженні твердості поверхневого шару був використаний факторний експеримент типу 2^k.

За результатами роботи можна зробити наступні висновки:

1. Вивчено процеси поверхневого легування литих деталей, які працюють в умовах інтенсивного зносу.

2. В результаті проведених досліджень встановлено, що для зносостійкого поверхневого легування доцільно використовувати порошки високовуглецевого феромарганцю, феротитану, феробору, феромолібдену або їх суміші.

Затуловский А.С., Косинская А.В.

(ФТИМС НАН України, г. Київ)

ЛИТЫЕ АЛЮМОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ «IN-SITU» ЧАСТИЦАМИ

kompozit@ptima.kiev.ua

Отечественные и зарубежные исследования в настоящее время сконцентрированы в направлении синтеза композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов. Это обусловлено расширением их практического применения в различных отраслях техники. Повышение требований к уровню и стабильности свойств металлоизделий не всегда удовлетворяется за счет традиционных способов их получения и обработки. Поэтому возникает необходимость поиска новых методов, обеспечивающих оптимальный комплекс физико-механических свойств материалов для разнообразных условий эксплуатации. Одним из прогрессивных вариантов изготовления композитов на алюминиевой основе является метод жидкофазного реакционного синтеза. В его основе – формирование «in situ» армирующих элементов, возникающих в результате реакции между матричным сплавом и вводимой в него реакционно-активной добавкой. Такая армирующая фаза обладает высокой термодинамической стабильностью и хорошей адгезией к матрице.

Эффективными добавками в алюминиевые сплавы являются переходные металлы четвертого и пятого периодов Периодической системы. По своему взаимодействию с алюминием их рассматривают как элементы-модификаторы [1]. Они образуют тугоплавкие интерметаллиды, выделяющиеся первично, которые играют роль зародышей центров кристаллизации алюминия. Бинарные сплавы на основе алюминия с переходными металлами, цирконием и марганцем, были выбраны в качестве объектов настоящих исследований. Рассмотрены составы в области перитектического и заперитектического превращения диаграмм состояния Al-Zr и Al-Mn.

Шихтовыми материалами для получения сплавов служили алюминий технической чистоты (А6), алюмоцирконовая и алюмомарганцевая лигатуры. Выплавку осуществляли в печи электросопротивления в графитовых тиглях при температуре 860 °С. После рас-

плавлення и выдержки при указанной температуре, расплавы заливали в графитовую форму при 18...22 °С. Охлаждение и затвердевание металла в форме происходило со скоростью ~ 20 °С/с. Отливки имели диаметр 25 мм, высоту 50 мм.

При использовании спектрального, химического и рентгенофлуоресцентного методов анализа было определено содержание легирующих в каждом из выплавленных сплавов. Так алюмоциркониевые включали (масс. % Zr): №1- 0,094...0,11; №2- 0,22...0,26. Алюмомарганцевые (масс. % Mn): №1- 3,34...3,58; №2- 6,38...6,46.

Металлографическими исследованиями было установлено, что структура всех полученных образцов складывается образованиями α -твердого раствора алюминия и включениями алюминидов. У сплавов алюмоциркониевой системы – она микрокристаллическая. Присутствующие включения $ZrAl_3$ имеют различную форму кристаллов. Большинство – это изометричные кристаллические образования серого цвета, правильной формы и размером от 5x5 до 50x50 мкм. Присутствуют также светлые, вытянутые, иглообразной формы кристаллы, так называемые «прутковые» образования $ZrAl_3$ [2, 3], размером от 5x50 и 5x200 мкм до (20...50)x(1200...1400) мкм. С увеличением содержания циркония в сплаве (заперитектический состав) количество их возрастает. В соответствии с литературными данными [4] – это стабильная фаза $ZrAl_3$ с тетрагональной решеткой DO_{23} , в отличие от изометрических метастабильных кристаллов алюминида, имеющих кубическую решетку $L1_2$.

В алюмомарганцевых сплавах на фоне α -твердого раствора марганца в алюминии кристаллизуются крупные призматические кристаллы $MnAl_6$, длиной от 500 до 1000 мкм. По данным микрорентгеноспектрального анализа, они содержат (масс. %) 25,11 Mn и 74,89 Al, имеют по сравнению с α -твердым раствором (24,9...26 кг/мм²) более высокую микротвердость: 55...86 кг/мм². Образуют грубошестоватую структуру и беспорядочно ориентированы.

Такое гетерофазное строение образующегося материала не отвечает правилу Шарпи оптимально сконструированного композита, согласно которому твердые структурные составляющие должны быть равномерно распределены в виде изолированных друг от друга включений и иметь компактную форму [5]. В то же время, первичные кристаллы алюминида циркония в виде тонковолокнистых включений являются полезными структурными составляющими при создании жаропрочных сплавов. Изыскание технологических приемов, обеспечивающих кристаллизацию только стабильной фазы $ZrAl_3$, позволит создавать композиты с повышенным комплексом свойств, расширить сферу применения такого легирующего как цирконий в промышленных сплавах и использовать значительно меньшие дозы дорогостоящей вводимой добавки.

Литература:

1. Мальцев М.В. Модифицирование структуры металлов и сплавов. –М: Metallurgia, 1964. – 214 с.
2. Левин Л.И., Золоторевский В.С., Захаров В.В., Курбатова А.В. Влияние примесей Fe и Si на структуру и свойства сплава 1925.// Изв. Вузов Цв. Metallurgia. – 1975. -№5. – С.129...133.
3. Алюминиевые сплавы. Metallovedenie алюминия и его сплавов. Справочное руководство. –М: Metallurgia, 1971. – 352 с.
4. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства алюминиевых сплавов. –М: Metallurgia, 1979. – 640 с.
5. Жуков А.А. и др.// Известия Академии наук СССР, Металлы, 1971, №2, С.146...151.