

Зменшення розміру зерна і підвищення рівня механічних властивостей досліджуваного сплаву при введенні модифікуючої лігатури $AlC_{0,9}Ti_{0,8}$ можна пояснити наявністю в даній лігатурі великої кількості часток карбідів титану (ізоморфних зародків кристалізації) які виступають в якості додаткових центрів кристалізації.

Перспектива подальших досліджень у даному напрямку полягає у встановленні впливу мікролегування вуглецем і титаном на структуру і властивості інших промислових сплавів системи Al – Mg, що може забезпечити підвищення комплексу механічних і технологічних властивостей даних сплавів.

Список літератури

1. Золотаревский В. С., Белов Н. А. Металловедение литейных алюминиевых сплавов. – М.: МИСИС, 2005. – 375 с.
2. Бялик О.М., Голуб Л.В., Гзовський К.Ю., Кулініч А.А. Модифікування сплаву АК4,5Кд лігатурою $AlTi_{0,7}C_{0,2}$ // Металознавство та обробка металів. 1999 . – №4, – с.58-63.
3. Гзовский К. Ю., Бялик О. М., Голуб Л. В., Кулинич А. А. Микролегирование алюминиевых сплавов Al-Ti-C-лигатурой // Литейное производство. – 2001, №4, с.15-17.

УДК 621.745.5

**С. В. Ладохин, Н. И. Левицкий, Т. В. Лапшук, Е. А. Дрозд,
Е. А. Матвиец, М. М. Ворон**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев
Тел./факс 0444242350, e-mail: e_luch@optima.kiev.ua

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПЛАВКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Определяющей характеристикой материалов медицинского назначения, наряду с требуемыми физико-механическими свойствами, является их биологическая совместимость с человеческим организмом. Это обуславливает необходимость использования при получении таких материалов и изделий из них технологических процессов, которые обеспечивают повышенную степень рафинирования. В настоящее время наиболее эффективное рафинирование металлов и сплавов реализуется при проведении процессов их выплавки в вакууме при электронно-лучевом нагреве. В докладе рассмотрены технологии получения изделий медицинского назначения из сплавов на основе титана и циркония, а также на кобальт-хромовой основе.

По плавке и литью сплавов титана было проверено получение литых изделий медицинского назначения из серийных сплавов и из новых перспективных сплавов, которые можно использовать как для литья, так и для последующей деформации. Из серийных сплавов отливали эндопротезы тазобедренного сустава из сплава VT5 и адаптеры коленного сустава из сплава VT1-0. Сплавы выплавляли с использованием в качестве шихты отходов сплава VT1-0. Собственно получение литых изделий осуществляли способом литья в стационарные металлические формы, который в настоящее время наиболее широко применяется в практике электронно-лучевой литейной технологии.

Что касается новых перспективных сплавов титана медицинского назначения, то основной задачей работы в этом направлении было установления возможности замены сплавов, которые содержат токсичные элементы. С этой целью во ФТИМС был разработан сплав, содержащий 73,0- 80,3 % Ti, 4,5-6,5 % Al, 1,2-3,8 % Mo, 3,8-4,3 % Nb и 10,2-12,4 % Zr, а в Институте проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины – сплав, содержащий 61,5-94,5 % Ti, 5,0-35,0 % Nb и 0,5-3,5 % Si. Для обоих сплавов характерно оптимальное соотношение прочности и пластичности в литом состоянии. Сплав системы Ti-Al-Mo-Nb-Zr имеет такие показатели механических свойств: предел прочности – 1120-1130 МПа, удлинение – 11,0-12,0 %, ударная вязкость – 320-380 кДж/м². Сплав системы Ti-Nb-Si характеризуется значениями предела прочности ≥ 940 МПа и модуля Юнга ≤ 150 ГПа.

В отличие от сплавов титана для получения изделий медицинского назначения использовали только серийные сплавы циркония – отечественный сплав КТЦ110 на основе циркония кальцийтермического восстановления и российский сплав Э110 на основе циркония электролитического восстановления. Оба сплава представляют собой композиции состава Zr-1 Nb. Выплавка сплава проводилась по технологии, которая состоит в наведении в тигле ванны циркония и введении металлического ниобия в расплав в виде порошка на заключительном этапе плавки. Получаемые на практике заготовки из серийных сплавов циркония применяются в основном для производства медицинской проволоки. В настоящее время начали разрабатываться специальные сплавы циркония, предназначенные для изготовления также других изделий медицинского назначения. При этом электронно-лучевая технология их получения рассматривается как одна из наиболее подходящих для этой цели.

При плавке и литье сплавов на кобальт-хромовой основе использовали принципиально новый технологический процесс – плавку с совмещенным индукционным и электронно-лучевым нагревом. Этот процесс был разработан для плавки жаропрочных сплавов и показал свою эффективность при получении сплавов для лопаток ГТД

с использованием литейных отходов. Были выплавлены сплавы Керадент (Co-основа, 5,0-7,0 % Ni, 22,5-25,0 Cr, 4,0-7,0 Mo, Σ Ti, Al, Si \leq 1,0) и Пластокрист (Co-основа, 26,0-32,4 % Fe, 0,1 C, 0,5-2,0 % Ni, 20 % Cr). Особенностью использованной технологии выплавки является высокотемпературный локальный перегрев расплава лучом, что не только снижает расход электроэнергии, но и уменьшает негативное влияние расплава на футеровку вследствие его более низкой интегральной температуры.

УДК 621.74.074:678.029

В.А. Лакеев, А.С. Затуловский, О.А. Каранда, Л.В. Король

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАНУ, г. Киев

АЛЮМОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ, АРМИРОВАННЫЕ ОТХОДАМИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ СИСТЕМЫ МЕДЬ-СТАЛЬ

Проблема утилизации накопившихся промышленных отходов в металлургии остается пока не до конца решенной. При использовании композиционного материала возникает необходимость рециклинга использованной продукции. Технологическая схема получения литых алюмоматричных композиционных материалов жидкофазным методом с использованием давления в расплаве позволяет решить эту проблему [1]. С этой целью в лабораторных условиях был получен и исследован литой алюмоматричный материал, где в качестве армирующей фазы использовались частицы композита бронза-стальная дробь [2], полученные в результате механической обработки. На рис.1 приведены микроструктуры композита армированного такими частицами.

В матрице (силумин АК7) находятся фрагменты бронзы и стальных гранул. Можно отметить соединение матрицы и армирующих элементов по растворно-диффузионному механизму.

В результате проведенных на установке 2070 СМТ-1 испытаний износостойкости при трении без смазки в паре со стальным контртелом при скорости 0,2 м/с и нагрузке 6,4 кг/см² установлено, что интенсивность изнашивания такого материала составляет $7,77 \times 10^{-3}$ см³/м. Интенсивность изнашивания матричного сплава (АК7) в 1,5 раза выше – $12,22 \times 10^{-3}$ см³/м. Для сравнения стойкость композитов армированных частицами SiC размером 100 – 120 мкм в количестве до 60%