

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ СЛИТКОВ ИЗ СПЛАВА 01417

В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ

Лопатина Е.С., Ворошилов Д.С., Запорожец О.А.

Научный руководитель – профессор Сидельников С.Б.

Сибирский федеральный университет

Применение методов литья в электромагнитный кристаллизатор (ЭМК) принципиально отличается от других видов литья слитков отсутствием контакта расплавленного металла со стенками кристаллизатора, что создает возможности значительного улучшения качества поверхности слитка. Исследования в этой области с помощью новых технических решений позволяют утверждать, что высокое качество литой заготовки является следствием повышения скорости кристаллизации, изменения формы и уменьшения глубины лунки, а также улучшения питания кристаллизующихся объемов слитка. В этом случае структура слитка характеризуется однородностью химического состава, тонким и равномерным кристаллическим строением, а главное - существенно улучшаются его механические свойства, особенно пластические.

В качестве материалов для исследований были выбраны полуфабрикаты из алюминиевого сплава 01417. Жаропрочный алюминиевый сплав марки 01417 предназначен для изготовления проволоки, длительно работающей при температуре +250°C. Из проволоки изготавливают бортовые провода авиалайнеров взамен медных проводов, при этом достигается снижение в весе изделия, выигрыш по удельной электропроводимости по сравнению с медной проволокой составляет до 30 %.

Как уже отмечалось, технология получения литых прутков в электромагнитном кристаллизаторе обеспечивает получение мелкой дендритной структуры и достаточно высоких механических свойств. Для повышения качества получаемых литых заготовок необходимо изучение влияния технологических параметров на структуру и свойства слитков. В данной работе исследовали структуру и свойства слитков, полученных литьем в электромагнитный кристаллизатор, при разных скоростях литья и различных диаметрах.

Во всех образцах (рисунки 1, 2) микроструктура представляет собой дендриты алюминиевого твердого раствора (светлый фон) и эвтектику ($\alpha+Al_4M$) (темный фон). М – мишметалл, в состав которого входят церий и лантан.

Проводили микроструктурный анализ слитков диаметрами 17 мм, 10 мм и 5 мм при скорости литья 7 мм/с (рис.1 а-в). Наблюдается тенденция к уменьшению размеров дендритных ячеек и получению более равномерной структуры с уменьшением диаметра слитков.



Рис. 1. Микроструктура слитков из сплава 01417:

а – диаметр 17 мм, б – 10 мм, в – 5 мм

Структура литого прутка диаметром 5 мм наиболее однородная и дисперсная (рис.1,в), при этом достигаются наиболее высокие прочностные характеристики. С уменьшением диаметра слитка возрастают прочностные свойства, пластические снижаются, микротвердость примерно на одном уровне (табл.1).

На следующем этапе исследовали влияние скорости литья, при этом слитки диаметром 13 мм, получали со скоростями 4,8 мм/с, 7 мм/с, 8,5 мм/с. Увеличение скорости литья в меньшей степени влияет на размер дендритной структуры, но при этом наблюдается некоторое ее измельчение (рис. 2, а-в). Наиболее однородное и мелкое дендритное строение наблюдается в слитке, полученном со скоростью 8,5 мм/с (рис. 2, в). С увеличением скорости литья при получении слитков возрастают прочностные свойства, несколько снижаются пластические, микротвердость примерно на одном уровне (табл. 1).



Рис. 2. Микроструктура слитков из сплава 01417, полученных со скоростью литья: а – 4,8 мм/с; б – 7 мм/с; в– 8,5 мм/с

Табл. 1. Свойства слитков из сплава 01417

Параметр		σ_v , МПа	δ , %	Ψ , %	HV, кгс/мм ²
Диаметр, мм	17	205,31	9,24	10,15	54,28
	10	211,96	5,64	6,15	61,26
	5	235,90	4,69	5,8	56,36
Скорость, мм/с	4,8	198,75	11,1	8,27	56,20
	7	216,28	10,58	10,95	58,22
	8,5	226,36	9,19	16,19	55,80

Таким образом, исследования показали, что качество структуры и уровень свойств зависит от диаметра слитков и скорости их получения. Уменьшение диаметра слитка и увеличение скорости литья должны улучшить структуры, повысить прочностные свойства и обеспечить достаточные пластичность и твердость.