

УДК 669-1

## СРАВНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ И МИКРОСТРУКТУРЫ ГРАНУЛ ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ

Мария Юрьевна Бехтина

*Студентка 5 курса,  
кафедра «Материаловедение»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: К.О. Базалева,  
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Материаловедение»,  
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана*

В последние годы успешно развивается технология производства ответственных деталей авиационных, ракетных, морских и промышленных газотурбинных двигателей (ГТД) из гранулированных жаропрочных никелевых сплавов. Разработанные сплавы различающихся как по содержанию легирующих элементов, так и по методу получения гранул. Важными микроструктурными параметрами, оказывающими существенное влияние на свойства деталей, являются размеры и характер пористости, количество карбидной фазы и другие. Скорректировать влияние этих параметров на свойства сплава возможно подбором наиболее рационального режима термической обработки (спекания).

Объектами исследования в данной работе были гранулы никелевых жаропрочных сплавов ЭП741НП и ЭИ698П. Химический состав данных сплавов приведен в табл. 1 и 2.

Табл. 1. Химический состав гранул сплава ЭИ698П

Массовая доля содержания химических элементов, %										
C	S	P	Al	Cr	Fe	Mn	Mo	Nb	Si	Ti
0,049	< 0,007	< 0,015	1,54	14,0	0,60	< 0,01	3,19	2,20	< 0,10	2,47

Табл. 2. Химический состав гранул сплава ЭП741НП

Массовая доля содержания химических элементов, %													
Co	C	S	P	Al	Cr	Fe	Mn	Mo	Nb	Si	Ti	W	Hf
16,0	0,066	< 0,009	< 0,015	5,0	9,0	0,50	< 0,5	4,0	2,6	< 0,50	1,8	5,6	0,2

Задачей данной работы являлось проведение сравнительного анализа морфологии и структуры гранул этих сплавов, полученных методами газоструйного распыления расплава и центробежного распыления плазмой быстровращающегося электрода.

В работе оценивались средний размер, сферичность гранул, величина дендритного параметра, пористость, наличие карбидных фаз. Исследования проводились с использованием методов растровой электронной микроскопии (РЭМ, растровый электронный микроскоп КУКУ-2800В), а также микрорентгеноспектрального анализа (МРСА, спектрометр «NORAN»).

В результате сравнительного анализа были зафиксированы различия в морфологии гранул и в микроструктуре. Гранулы сплава ЭИ698П, полученные методом газоструйного распыления имеют меньший средний размер, большее

количество несферичных гранул, малое количество междендритных включений по сравнению с гранулами ЭП741НП, полученными методом центробежного распыления. Пробы различаются и по характеру пористости.

#### Литература

1. Методики лаборатории металлофизических исследований Всероссийского института легких сплавов.

2. *Зиновьев В.А., Гарибов Г.С., Казберович А.М., Востриков А.В.* Новый режим термической обработки дисков из гранул сплава ЭИ698П. / Технология легких сплавов, 2007. - № 1. - С. 75–80

3. *Гарибов Г.С., Востриков А.В.* Новые материалы из гранул для дисков перспективных газотурбинных двигателей. / Технология легких сплавов, 2008. - № 3. - С. 60–6