

УДК 669.245.018.44

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СПЛАВА ЭК61

Вадим Георгиевич Фирсов

*Магистр 1 года,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана**Научный руководитель: А.С. Помельникова,**доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»*

Исследованы микроструктура и механические свойства жаропрочного стареющего сплава ЭК61, предназначенного для изготовления сложной по конструкции детали – сектора коллектора ракеты Ангара. Сектор коллектора работает в условиях циклического неравномерного изменения температур в широком диапазоне и напряжений. Исследование проведено на образцах сплава ЭК61 после стандартного режима термической обработки (закалки и двухступенчатого старения) и после предложенного изотермического нагрева под закалку и двухступенчатого старения.

Предложенный режим обеспечивает равномерную микроструктуру по всему сечению с требуемой величиной зерна.

Ступенчатый нагрев необходим для выравнивания температуры по сечению и одновременного протекания процессов. Это связано со сложной формой детали сектора коллектора ракеты «Ангара», которая работает в очень сложных условиях при перепаде температур от -183 до 700 под высоким давлением и должен обладать коррозионной стойкостью и электропроводностью.

Термическая обработка заключается в закалке и двойном старении. С целью получения оптимальной структуры целесообразно проводить ступенчатый нагрев (табл. 1), поскольку деталь уже заранее сварена и спаяна.

Таблица 1. Механические свойства разных видов полуфабриката

Вид продукции	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0.2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU2Дж/см <sup>3</sup>
Пруток	1180	885	20	40	58
Пруток при 750°С	670	539	5	12	-
Лист холоднокатаный	1176	882	12,0	-	-
Лист горячекатаный	1176	882	12,0	-	-
Лента	1260	-	20	-	-
Поковки	1176	882	15,0	25	-
Поковки	1230	980	20	20	49

В работе исследовали выдержку при различных температурах. Проводили ступенчатую закалку (табл. 2).

Таблица 2. Механические свойства в зависимости от режима ТО

Термическая обработка	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0.2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %
Закалка 980°С, 1 ч, вода	958	549	49	63
Закалка 1100°С, 1 ч, вода	807	386	65	71

Закалка 1200°C, 1 ч, вода	740	367	74	68
Закалка 1100°C, 1 ч + 700°C 5 ч, воздух	1037	669	53	52
Закалка 1100°C, 1 ч + 700°C 15 ч, воздух	1129	842	39	36
Закалка 1100°C, 1 ч + 700°C 50 ч, воздух	1196	951	30	33
Закалка 1100°C, 1 ч + 700°C 100 ч, воздух	1227	992	31	33

### Литература

1. Ломберг Б. С., Бакрадзе М. М., Чабина Е. Б., Филонова Е. В., Взаимосвязь структуры и свойств высокожаропрочных никелевых сплавов для дисков газотурбинных двигателей // Авиационные материалы и технологии: Науч.-технич. сб. – М.:ВИАМ, 2011.
2. Симс Ч., Хагель В. Жаропрочные сплавы
3. Ломберг Б.С., Овсепян С.В., Латышев В. Б., Современные деформируемые жаропрочные сплавы сб. – М.:ВИАМ, 2011.
4. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы. Справочник/Под ред. Б.С. Литвака. М.: ПРОМЕТ -сплав. 2008.