

УДК 669.245.018.44

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ШТАМПОВОК ДИСКОВ ГТД ИЗ ЖАРОПРОЧНОГО НИКЕЛЕВОГО СПЛАВА ЭП742-ИД

Мария Андреевна Бирюкова⁽¹⁾,

Студентка 5 курса⁽¹⁾,

кафедра «Материаловедение»,

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научные руководители: С.В. Овсепян⁽¹⁾, А.С. Помельникова⁽²⁾,

⁽¹⁾кандидат технических наук, заведующий лабораторией ФГУП ВИАМ,

⁽²⁾доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение»

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

Развитие производства ГТД для авиационной и космической техники, а также судостроения и энергомашиностроения связано прежде всего с повышением температуры газа на входе в турбину, которое должно быть осуществлено в значительной степени за счет использования новых жаропрочных материалов. Наиболее ответственными среди различных деталей, как с точки зрения повышения тактико-технических параметров ГТД, так и в отношении безопасности и надежности их работы, являются диски турбины и компрессора.

К материалу дисков предъявляются высокие требования по целому комплексу свойств во всем интервале рабочих температур (550-800°C): прочности и сопротивлению малоцикловой усталости (МЦУ), жаропрочности и вместе с тем технологичности при обработке давлением, высокой вязкости разрушения и низкой чувствительности к надрезу, а также стойкости к коррозии [1].

Анализ свойств и особенностей конструкционных материалов различных классов показал, что наиболее перспективными для дисков турбин и последних ступеней компрессора ГТД на ближайшее время будут жаропрочные деформируемые никелевые сплавы.

Сплавы на никелевой основе являются одной из важнейших групп жаропрочных материалов по уровню структурной стабильности и свойствам и наиболее сложны в металлургическом производстве. Для достижения необходимых служебных свойств материала центральными являются вопросы, связанные с закономерностями формирования структуры в процессе получения заготовок дисков [2].

Целью данной работы являлась разработка режима термической обработки для заготовок дисков конкретной плавки, позволяющего получить заготовки с более высоким комплексом механических свойств.

Термомеханическая обработка штамповок малоразмерных дисков ГТД представляет собой сложный процесс, состоящий из трех этапов изотермической штамповки, между которыми проводится гомогенизирующий отжиг.

Основная термическая обработка состоит из закалки и двойного старения. Чтобы достичь максимального уровня механических свойств, необходимо после операции закалки получить микроструктуру с размером зерна в 3-4 балла и достигнуть полного растворения γ' -фазы.

Объемная доля γ' -фазы и температура ее полного растворения ($t_{п.р.}$) варьируются в пределах 5% и 15°C, соответственно, в зависимости от фактического химического состава [3]. В связи с этим для каждой плавки необходимо определение температуры закалки в зависимости от температуры полного растворения γ' -фазы.

Для определения $t_{п.р.}$ γ' -фазы была проведена закалка образцов с четырех различных температур (1080°C, 1090°C, 1095°C и 1100°C). Изучена микроструктура образцов после

закалки с различных температур. Определены значения временного сопротивления и предела текучести.

На основании полученных данных установлено, что для настоящей плавки температура полного растворения γ' -фазы составляет 1090°C. Соответственно, температура закалки составляет 1095°C.

Результаты проведенных исследований показывают необходимость определения температуры полного растворения упрочняющей γ' -фазы индивидуально для каждой плавки, что позволит получить более высокий уровень свойств сплава и существенно увеличить ресурс работы дисков.

Литература

1. Термическая обработка деформируемых жаропрочных никелевых сплавов для дисков ГТД / *С.В. Овсеян, Б.С. Ломберг, М.М. Бакрадзе, М.Н. Летников* // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана: серия «Машиностроение». – 2011. (спец.вып. Перспективные конструкционные материалы и технологии). – С.122-130.
2. Высокожаропрочные деформируемые никелевые сплавы для дисков ГТД и технология их производства / *Б.С. Ломберг, В.А. Горин, Д.Е. Герасимов и др.* // Технология легких сплавов. – 1993. №7. – С.45-59
3. Влияние режимов закалки на структуру и свойства штамповок дисков из жаропрочного никелевого сплава ЭК151-ИД / *М.М. Бакрадзе, С.В. Овсеян, С.А. Шугаев, М.Н. Летников* // Труды ВИАМ: электронный научный журнал – 2013. №9 [Электронный ресурс]. URL: http://viam-works.ru/ru/articles?art_id=244 (дата обращения: 18.02.2015).