

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕЖИМОВ СВАРКИ И ОТЖИГА РЕСУРСНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТОВЫХ ТИТАНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Коломенский Б. А., Зубарев В. Ю., Ткачѳв А. В., Коломенский А. Б.  
ОАО «Воронежское акционерное самолѳтостроительное общество»,  
г. Воронеж, Россия

Широкое применение в изделиях авиационной техники и ракетостроения находят сварные конструкции из титановых сплавов. Объем применения сварных титановых конструкций зависит, во-первых, от их ресурсных характеристик, и, во-вторых, от себестоимости изготовления.

Важным условием достижения высокой работоспособности является выбор оптимальных режимов сварки и термообработки.

Установлено ранее, что при низкотемпературном воздушном отжиге циклическая долговечность конструкций увеличивается. Однако ряд вопросов остается неосвещенным. Отсутствуют данные о возможном снижении длительной прочности, пластичности и ударной вязкости после низкотемпературного отжига. Не изучен вопрос о сравнительном влиянии интерференционно-окрашенных пленок, образующихся при низкотемпературном и вакуумном отжиге на наводороживание

Отсутствие этих данных приводит к тому, что в большинстве случаев назначают полный вакуумный отжиг, требующий специальной оснастки, дорогостоящих печей и больших затрат по трудоѳмкости.

Целью работы явился выбор оптимальных вариантов термической обработки титановых сварных конструкций, обеспечивающих повышение их эксплуатационной долговечности при упрощении технологического процесса и снижении производственных затрат.

В настоящей работе выявлен эффект повышения стойкости к замедленному разрушению после низкотемпературного отжига сварных соединений сплава ОТ4, подвергавшихся нагреву выше температуры полиморфного превращения.

Установлено, что при наличии оксидных пленок с цветами побежалости после воздушного отжига при температурах 400–600 °С не происходит рост концентрации водорода в металле при вылѳживании, в то время как существенно более тонкие оксидные пленки после вакуумного отжига приводят к заметно большему насыщению водородом титана. Это означает, что низкотемпературный воздушный отжиг обеспечивает сварным титановым соединениям меньшую склонность к наводороживанию в процессе длительного вылѳживания в сравнении с полным вакуумным отжигом.

Выявлено, что жесткие режимы сварки в сочетании с низкотемпературным отжигом позволяют на 30–40% повысить повторно-статическую долговечность металла зоны термического влияния сварных соединений титановых сплавов.

Установлено, что при низкотемпературном отжиге не происходит потери ударной вязкости. Характер разрушения для всех изученных вариантов сварки и отжига приблизительно одинаковый – вязкий.

Выявленные закономерности и разработанные технологические рекомендации позволяют наряду с повышением работоспособности сварных титановых конструкций принципиально упростить и сократить технологический процесс их изготовления и снизить производственные затраты. Это достигается заменой вакуумного отжига, требующего применения дорогостоящих вакуумных печей и оснастки из нержавеющей стали, на низкотемпературный воздушный отжиг в универсальных термических печах.

По материалам работы выпущено дополнение к отраслевой производственной инструкции НИАТ ПИ 1.4.1898-2003 и инструкции АНТК «Антонов» ТИ 148.00.5800.001.000И.

Экономический эффект от внедрения низкотемпературного воздушного отжига вместо вакуумного составил свыше 900 тыс. руб. на одно изделие.