

УДК 669.018.9:621.791.18:621.771

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-ТИТАН

Сергей Эдуардович Куркин

Студент 4 курса,

кафедра «Материаловедение»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: Т.В. Соловьева,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

Анализ физико-химических процессов, протекающих на границе титана и алюминия, позволил разработать концепцию технологии получения слоистого материала, заключающаяся вначале в создании слоистого материала из исходных металлов Ti и Al путем сварки в твердой фазе в вакууме без образования интерметаллидов, которые снижают технологическую деформируемость материала, а затем при термообработке создать количество упрочняющих интерметаллидных фаз.

Разработаны температурно-деформационные режимы прокатки в безокислительных условиях пакетов, состоящих из чередующихся фольг толщиной 0,1 мм по 30 шт. каждого металла. Предложены технологические приемы, которые способствовали получению слоистого материала системы Ti - Al с хорошей прочностью соединения слоев. Опробованы различные соотношения числа исходных слоев титана и алюминия: 1:2; 1:1 и 2:1. Благодаря применению нескольких циклов, «сборка пакета - совместная деформация в вакууме - раскатка на воздухе до фольги 0,35 мм - резка на мерные длины — снова сборка пакета», удалось получить слоистый материал с наноразмерными слоями. Первичную деформацию в вакууме проводили при температуре 450-500 °С с обжатиями 25-30 %, а последующую деформацию осуществляли на воздухе до толщины 0,35 мм при той же температуре со степенью деформации 8-10 % за проход. Нарботана опытная партия слоистого материала для дальнейших исследований.

Проведены исследования послойной деформации слоев титана и алюминия в пакете. Установлено, что, как и следовало ожидать, слои из алюминия продеформировались на 30-40 % больше чем слои из титана, что привело к шейкообразованию титанового слоя и, следовательно, к нарушению его сплошности. Приповерхностные слои деформировались на 10-15% больше обоих материалов.

Проведена термообработка слоистого материала. В результате экзотермической реакции на границе раздела титана и алюминия образовались химические соединения. Исследованы температурные и временные условия образования интерметаллидов. Рентгеноструктурный анализ показал, что при всех условиях термообработки в заготовке образовались интерметаллиды Ti_3Al , $TiAl$ и $TiAl_2$, количество которых зависело от температуры и времени выдержки. Установлено, что при температуре нагрева 510, 590 и 1000 °С в объеме заготовки образовались суммарно от 16 до 97 % интерметаллидных фаз. Объемная доля интерметаллидов в слоистом материале обуславливает их механические и функциональные характеристики.

Показано, что механические свойства слоистого материала непосредственно после холодной прокатки при толщине 0,35 мм изменяются в зависимости от соотношения количества пластин титана и алюминия. Так при соотношении слоев 1:1 предел прочности составил 198 МПа, предел текучести - 151 МПа, пластичность - 2,9 %, а при соотношении слоев Ti-Al 1:2 эти характеристики стали равны $\sigma_b = 297$ МПа; $\sigma_{0,2} = 248$ МПа; $\delta = 0,36$ %.

Предложенный технологический подход открывает широкие перспективы для получения листового слоистого материала системы Ti-Al, упрочненного интерметаллидными фазами.

Литература

1. *Трыков Ю.П., Гуревич Л.М., Шморгунов В.Г.* Слоистые композиты на основе алюминия и его сплавов. – М.: ЗАО «Металлургиздат», 2004. – 254 с.
2. *Аркулис Г.Э.* Совместная пластическая деформация разных металлов. – М.: Metallurgiya, 1964. – 305 с.
3. *Король В.К., Гильденгорн М.С.* Основы технологии производства многослойных металлов. М.: Metallurgiya, 1970. – 280 с.
4. *Кобелев А.Г., Лысак В.И. и др.* Материаловедение и технология композиционных материалов: Учебник для вузов. М.: Интермет инжиниринг, 2006. – 368 с.
5. *Nishiyama Y., Miyashita T., Isobe S. and Noda T.* // Proc. Joint ASM/TMS. Symp. On «High temperature aluminides and intermetallics (ed.S. H. Whang et al), Warrendale, PA, TMS, 1990. P. 557.