

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 67.017

DOI: 10.17223/00213411/64/8/25

*И.В. ВЛАСОВ, Ю.Ф. ГОМОРОВА, А.В. ЯКОВЛЕВ, Е.В. НАЙДЕНКИН***ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ8 ПОСЛЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ НА СТРУКТУРУ И УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ ***

Проведены исследования эволюции структурно-фазового состояния и изменения ударной вязкости титанового сплава ВТ8 после двух режимов обработки, включающих в себя поперечно-винтовую прокатку с последующей закалкой в воду. Отличительной особенностью между двумя режимами обработки является добавление во втором режиме дополнительного этапа охлаждения прутка на воздухе между прокаткой и закалкой. Показано, что после обработки по любому из исследуемых режимов в сплаве формируется бимодальная структура: частицы α -Ti в β -матрице. Проанализирована полученная структура и обсуждено влияние размера и формы α -частиц на ударную вязкость и твердость сплава ВТ8.

Ключевые слова: титановый сплав ВТ8, поперечно-винтовая прокатка, фазовые превращения, ударная вязкость, термообработка.

Введение

Широкое применение титановых сплавов в различных отраслях промышленности объясняется сочетанием в них таких характеристик, как коррозионная стойкость, удельная прочность, низкая теплопроводность и малый коэффициент линейного расширения. Титановые сплавы являются одними из передовых конструкционных материалов, что подтверждается их использованием в авиастроении, где существуют повышенные требования к прочности и качеству изделий [1]. Интенсивное техническое развитие промышленности и машиностроения происходит не только за счет усовершенствования конструкторских решений, внедрения автоматизации и машинного обучения, но и за счет использования более прочных и надежных сплавов, получение которых возможно с помощью создания сложной, в некоторых случаях, неоднородной внутренней структуры [2, 3].

Существенное повышение механических характеристик титановых сплавов возможно достичь с помощью термообработки, легирования, применения различных видов пластической деформации. Упрочнение сплава часто приводит к повышению твердости, временного сопротивления нагрузки, но также сопровождается охрупчиванием и снижением ударной вязкости, что заметно ограничивает его использования на практике. В связи с этим активно ведутся исследования, направленные на повышение комплекса механических свойств в металлах и сплавах с помощью термомеханической обработки, в том числе с использованием различных методов прокатки [4, 5] для получения «компромиссной» структуры, сочетающей в себе как высокие значения прочности, так и сохраняющей механизмы пластической деформации.

Одним из перспективных методов управления структурой и механическими свойствами титановых сплавов для получения сложной внутренней структуры является поперечно-винтовая прокатка (ПВП) [6, 7]. На данный момент с помощью ПВП коллективом авторов [8] достигнуто повышение механических свойств при статическом растяжении и усталостной долговечности титанового сплава ВТ22. Показано, что в результате ПВП происходит формирование ультрамелкозернистой структуры с выделением α'' -фазы. Однако такая структура в условиях ударных нагрузок сопровождается хрупким разрушением и снижением ударной вязкости. Для сохранения механизмов пластической деформации в условиях ударного нагружения необходимо снизить упрочнение сплава после прокатки и предотвратить формирование ультрамелкозернистой структуры. Основным инструментом для получения оптимального уровня деформационного упрочнения, соотношения и размера α - и β -фаз является контролируемое охлаждение после прокатки. Для этого в настоящей работе было предложено добавление этапа охлаждения на воздухе после поперечно-

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>