

УДК 546.82

Д. А. Гудзь^{1*}, П. В. Андреев^{1,2}, К. Е. Сметанина¹¹ Нижегородский государственный университет, г. Нижний Новгород² Институт химии высокочистых веществ им. Г. Г. Девятовых (РАН),
г. Нижний Новгород

*gudzik98@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ОБРАЗЦОВ ПСЕВДО- α ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ НА РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНОФАЗОВОГО АНАЛИЗА

Методом рентгеновского дифракционного анализа были исследованы образцы псевдо- α титановых сплавов ПТЗВ и ПТ7М, поверхность которых была подготовлена методом механической полировки алмазными пастами различной дисперсности и электрохимической полировки.

Ключевые слова: псевдо- α титановые сплавы, обработка поверхности, рентгеновский фазовый анализ

D. A. Gudz, P. V. Andreev, K. E. Smetanina

INFLUENCE OF NEAR-ALPHA TITANIUM ALLOY SAMPLE SURFACE PREPARATION ON THE RESULTS OF X-RAY POWDER DIFFRACTION ANALYSIS

Samples of two near- α titanium alloys were studied by X-ray diffraction analysis. The surface of the samples was prepared by mechanical polishing with diamond pastes of various grains and electrochemical polishing.

Key words: near- α titanium alloys, surface treatment, X-ray phase analysis

Коррозионное разрушение перспективных микро- и нанокристаллических псевдо- α титановых сплавов, широко используемых в ядерной энергетике, нефтехимической промышленности и военно-морской авиации, является одним из труднопрогнозируемых процессов разрушения материала. Для установления физических механизмов этого процесса требуется надежная методика исследования структурно-фазовых особенностей титановых сплавов методом рентгеновского дифракционного анализа, которая включает в себя задачу подготовки поверхности образца.

В ходе предварительных экспериментов было установлено, что механическая и электрохимическая полировки поверхности при одних и тех же условиях рентгеновского эксперимента приводят к различным дифракционным спектрам. Анализ литературы показал, что поверхность титанового сплава имеет особую структуру, и при значительном обогащении сплава кислородом возникает дефектный слой, так называемый α -case [1–2]. В связи с этим было решено провести комплексное исследование влияния обработки поверхности титановых α -сплавов на результат рентгенодифракционного эксперимента (рис.).

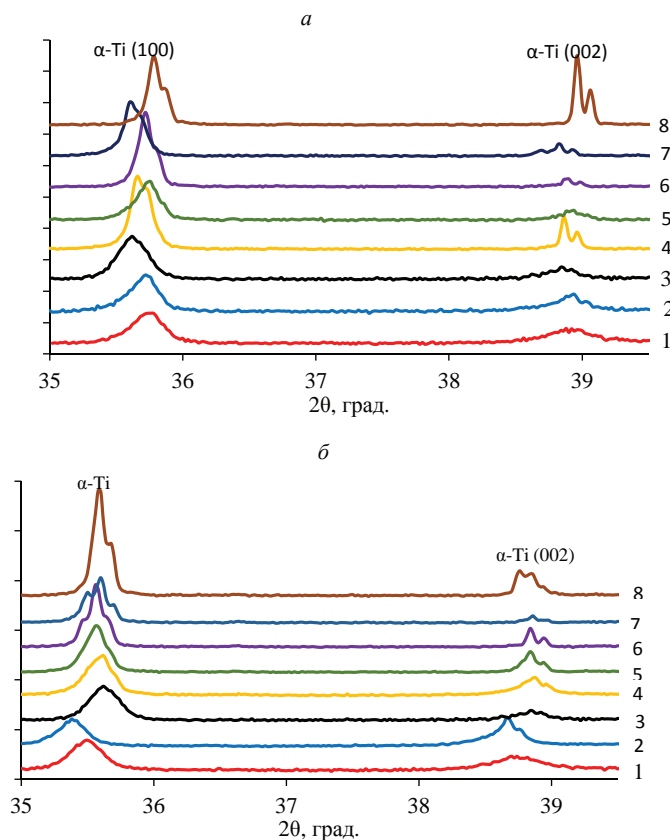


Рис. Дифрактограммы псевдо- α титановых сплавов после полировки алмазной пастой с дисперсностью 28/20 мкм (1), 14/10 мкм (2), 5/3 мкм (3), 1/0 мкм (4), электрохимической полировки в течение 30 с (5); электрохимической полировки в течение 2 мин (6); 1/0 мкм с последующей электрохимической полировки в течение 2 мин (7); обработки плавиковой кислотой (8):

a — ПТЗВ; *б* — ПТ7М

Целью работы являлось исследование влияния механической и электрохимической полировки поверхности псевдо- α титановых сплавов ПТ7М (до 96 % — Ti, до 2,5 % — Al, до 3 % — Zr) и ПТ3В (до 95 % — Ti, до 5 % — Al, до 2,5 % — V) на данные рентгеновской дифракции. Образцы представляли собой свежий срез бесшовных горячекатаных титановых труб. Исследование образцов проводилось на рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD-7000 (CuK α , $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$). Все рентгеновские эксперименты проводились в идентичных условиях: диапазон углов 2θ 35–42 с шагом 0,02°; экспозиция $\Delta t = 6$ с; щель перед детектором — 0,15 мм.

Поверхность образцов для проведения РФА готовилась по следующей методике. Свежий срез образца последовательно полировался с применением алмазных паст с параметрами 28/20 мкм, 14/10 мкм, 5/3 мкм, 1/0 мкм. Далее проводилась электрохимическая полировка с использованием электролита состава H₂SO₄ (75 %) и HF (25 %). При этом подавалось напряжение $V = 9$ В и ток $I = 2,5$ А. На последнем этапе поверхность образца обрабатывалась концентрированным раствором HF. После каждого этапа обработки осуществлялась съемка дифрактограммы.

Избранные участки дифрактограмм сплавов ПТ3 В и ПТ7 М изображены на рис.

Данные рентгеновского дифракционного анализа показали, что уменьшение зерна алмазной пасты при механической полировке заметно улучшает дифракционную картину вплоть до зернистости пасты 1/0 мкм. При этом проявляется тонкая структура дифракционных пиков. Переход к электрохимической обработке поверхности сплавов приводит к уменьшению интенсивности дифракционного пика α -Ti (002). Увеличение времени электрохимической полировки до 2 мин заметно размывает дифракционную картину. Восстановление тонкой структуры пиков и повышение интенсивности дифракционных пиков после обработки HF свидетельствует о возникновении дефектного слоя на поверхности образцов в ходе электрохимической полировки.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ
в рамках гранта № 19–73–00295.*

Литература

1. Donachie M.J. Titanium: a technical guide: ASM international, 2000. 216 с.
2. Synchrotron X-ray diffraction study of the phase transformations in titanium alloys / S. Malinov [et al.] // Materials Characterization. 2002. Т. 48, № 4. P. 279–295.