

УДК 621.785.53: 669.295 + 621.9.04

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АЗОТИРОВАННЫХ СЛОЁВ В СПЛАВЕ ВТ6 ПОСЛЕ ДЕФОРМИРУЮЩЕГО РЕЗАНИЯ

Андрей Алексеевич Новиков

*Студент 4 курса, бакалавриат,
кафедра «Материаловедение»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.Е. Смирнов,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»

В современной машиностроительной промышленности к применяемым материалам предъявляют требования, касающиеся не только их прочностных свойства, но и многих других, например, удельного веса. Материалы такого типа, с высокой удельной прочностью, требуются во многих отраслях, к примеру: в авиастроении, ракетостроении, судостроении, силовом машиностроении.

Титановые сплавы удовлетворяют большинству из этих требований, но, несмотря на свои превосходные механические свойства, имеют ряд недостатков. Главным из них являются их низкие трибологические характеристики. Эта особенность не позволяет применять титановые сплавы как конструкционный материал для пар трения без дополнительных упрочняющих операций, таких как химико-термическая обработка (ХТО). Такой метод упрочнения приводит к увеличению твёрдости поверхностных слоёв титановых сплавов. Повышение твёрдости вследствие ХТО повышает трибологические характеристики сплава и позволяет использовать его в парах трения. К классическим видам химико-термической обработки данных сплавов относят оксидирование, азотирование и цементацию.

Традиционно и наиболее часто применяют азотирование. Однако у титановых сплавов есть ряд особенностей, негативно сказывающихся на эффективности применяемой химико-термической обработки. Первой особенностью является высокая склонность поглощать в больших количествах водород при высоких температурах. Поэтому целесообразно применять азотирование в среде чистого азота в техническом вакууме. Другим негативным аспектом является то, что титановые сплавы относятся к труднонасыщаемым материалам. Эта особенность связана с высокой реакционной способностью титана, нитридная фаза, образующаяся на поверхности, препятствует диффузии азота, тем самым затрудняя массоперенос. Данный факт сильно сказывается на эффективности азотирования. Для получения диффузионного слоя нужной толщины приходится увеличивать время обработки.

Обычно решением этой проблемы является увеличение времени, в течение которого сплав подвергается азотированию. Но можно пойти другим путём. На эффективность ХТО влияют два параметра: время насыщения и эффективность массопереноса. Повысить эффективность массопереноса можно путём повышения температуры, что для любых материалов, а для титановых сплавов в особенности, приведет к росту зерна. При механической обработке можно добиться увеличения количества дефектов в приповерхностном слое, что увеличит эффективность диффузии азота и снизит необходимое время насыщения.

Наилучший результат можно получить при деформирующем резании, в процессе которого происходит не только увеличение дефектности поверхностных слоёв, но и создание развитой поверхности (рис. 1). Варьируя тип данных структур, их геометрические особенности, можно добиться значительного повышения не только эффективности применяемой ХТО, но и конечных трибологических свойств сплава по сравнению с традиционными методами.

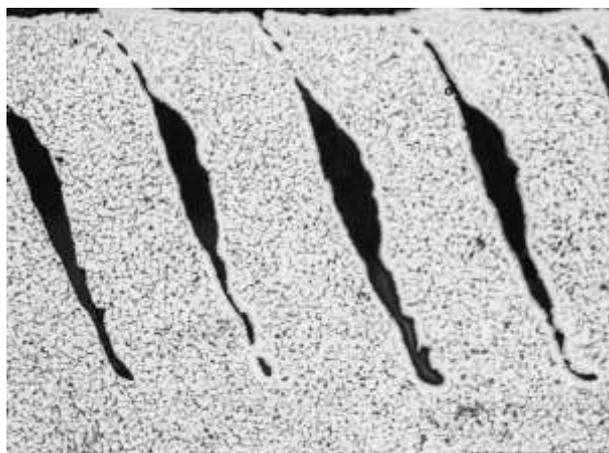


Рис.1. Макрогеометрия поверхностного слоя после деформирующего резания и последующего вакуумного азотирования

Литература

1. *И.А. Кельцьева, С.Г. Васильев, В.Н. Симонов, А.Г. Дегтярева, А.Е. Смирнов* Особенности структуры поверхностного слоя титанового сплава ВТ6 после деформирующего резания и последующей химико-термической обработки. // Инженерный журнал: наука и инновации # 2, 2018
2. *B.E. Vintaikin, A.V. Kamynin, V.S. Kraposhin, A.E. Smirnov, K.V. Terezanova, S.A. Cherenkova and V.I. Sheykina* Features of surface phase formation during case-hardening of iron- and titanium-based alloys. // Journal of Physics: Conference Series 918 (2017)