

УДК 621.785.5

ТЕХНОЛОГИИ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ТИТАНА И ЕГО СПЛАВОВ

Татьяна Петровна Игнатьева

*Магистр 1 года,**кафедра «Материаловедение»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.Е. Смирнов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

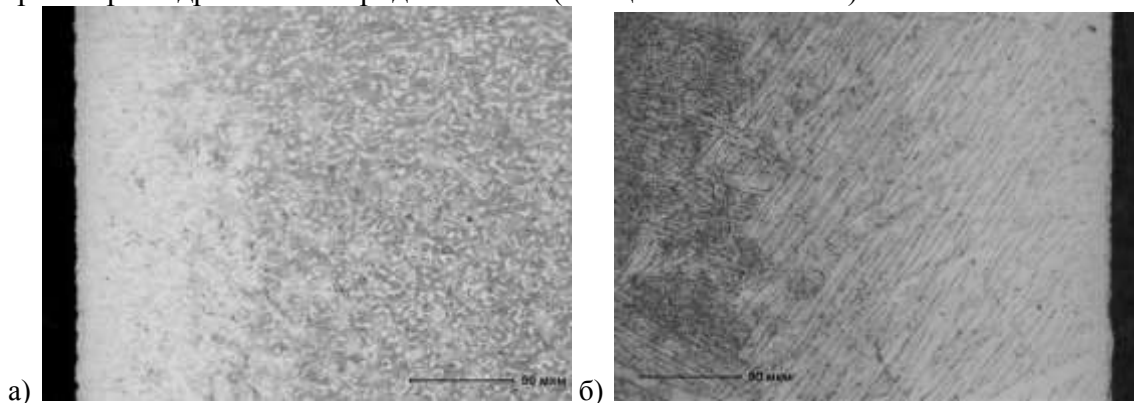
В настоящее время титановые сплавы занимают важное место среди конструкционных материалов. Уникальное сочетание физических, механических и технологических свойств сплавов на основе титана делает их незаменимыми для различных отраслей машиностроения; высокая биологическая совместимость и высокая коррозионная стойкость обуславливают их широкое использование в медицине. Но отрицательные свойства титановых сплавов – невысокая износостойкость, склонность к налипанию – затрудняют их применение.

Диффузионное насыщение (азотом, кислородом, углеродом и др.) позволяет повысить триботехнические характеристики поверхности сплавов на основе титана, а также увеличить их коррозионную стойкость.

Для исследования микроструктуры и свойств титановых сплавов в исходном состоянии и после насыщения, определения параметров диффузионных слоев (твердость поверхности, распределение микротвердости, толщина газонасыщенного слоя) проведена серия экспериментов по азотированию и оксидированию сплавов ВТЗ-1, ВТ6, ВТ20, ВТ22 при различных значениях технологических параметров (состав насыщающей среды, время выдержки).

Результаты металлографического анализа (рис. 1) исследуемых сплавов после азотирования свидетельствуют, что наилучшей способностью к насыщению азотом обладает сплав ВТ6. В сравнении со всеми рассматриваемыми титановыми сплавами он имеет наибольшую толщину диффузионного слоя.

При оксидировании сплавов на основе титана происходит образование твердого износостойкого слоя, состоящего из двух зон (рис. 2): слоя оксидов титана типа TiO_2 со структурой рутила (толщиной 3...7 мкм) и газонасыщенного слоя, представляющего собой твердый раствор внедрения кислорода в титане (толщиной 20-70 мкм).



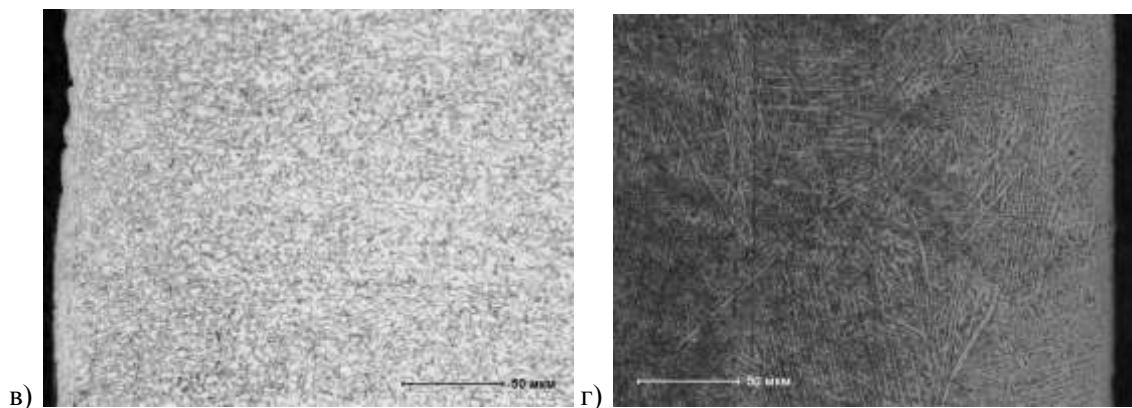


Рис. 1. Структуры титановых сплавов после азотирования при давлении 42 мм рт. ст. и выдержке 30 ч, $\times 500$: а) BT3-1; б) BT6; в) BT20; г) BT22

После химико-термической обработки при всех анализируемых режимах насыщения исследуемым сплавам свойственно уменьшающееся от поверхности значение микротвердости (рис. 3). Увеличение времени выдержки значительно интенсифицирует процесс газонасыщения.

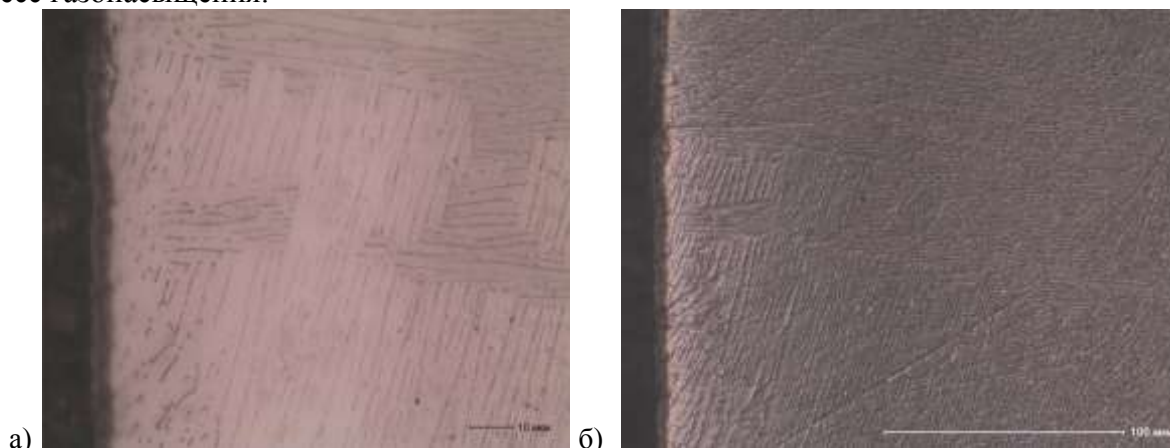
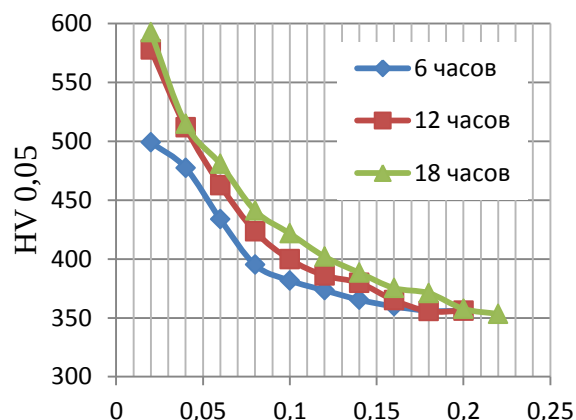
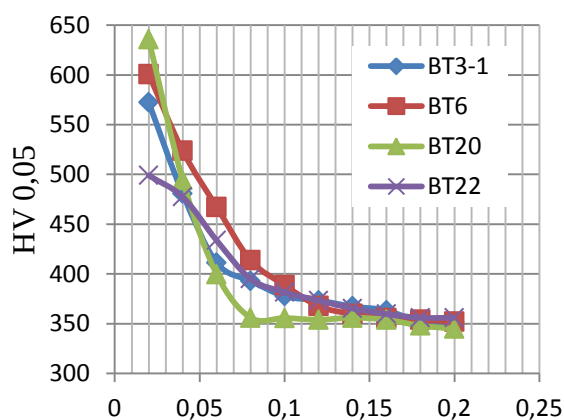


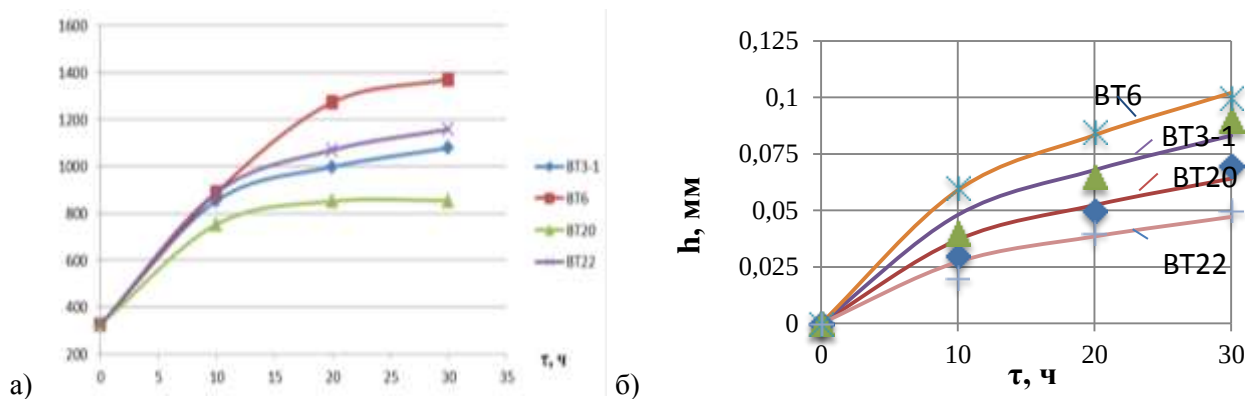
Рис. 2. Структуры сплава BT6 после оксидирования, выдержка 18 ч: а) $\times 1000$; б) дифференциальный интерференционный контраст (ДИК), $\times 500$



а) Расстояние от поверхности h , мм б) Расстояние от поверхности h , мм

Рис. 3. Распределения микротвердости по толщине диффузионных слоев после оксидирования: а) выдержка 6 ч; б) сплав BT22

Лимитирующей стадией при азотировании титановых сплавов является диффузионная, что подтверждается параболической зависимостью параметров диффузионных слоев от времени насыщения (рис. 4).

Рис. 4. Влияние коэффициента β -стабилизации K_β (2 мм рт. ст., N_2):

а) на кинетику микротвердости поверхности; б) на кинетику роста диффузионного слоя

Анализ полученных результатов дал возможность сравнить способность к диффузионному насыщению исследуемых сплавов. Отличительной особенностью оксидированных слоев является их разделение на внешний слой оксидов титана и внутренний диффузионный слой. После азотирования и оксидирования сплавам на основе титана свойственно уменьшающееся от поверхности значение микротвердости. Увеличение давления технологической среды способствует интенсификации процесса диффузионного насыщения титановых сплавов при азотировании. Получена параболическая зависимость параметров диффузионных слоев (толщина газонасыщенного слоя, твердость поверхности) от времени насыщения азотом.

Литература

1. Ильин А.А., Колачёв Б.А., Полькин И.С. Титановые сплавы. Состав, структура, свойства. Справочник. – М.: ВИЛС – МАТИ, 2009. – 520 с.
2. Цвиккер У. Титан и его сплавы. – М.: Металлургия, 1979. – 512 с.
3. Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов / Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МИСИС, 1999. – 416 с.
4. Чечулин Б. Б. Термическая обработка в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1980. – 783 с.