

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЯ TiO_2 НА ОБРАЗЦАХ ИЗ ТИТАНОВОГО
СПЛАВА VT1-0**

Ли Цзяи

Научные руководители: доцент, к.т.н. Е.Н. Степанова; доцент, к.ф.-м.н. Н.С. Пушилина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: lijiyi2686@gmail.com

INVESTIGATION OF COATING TiO_2 ON SAMPLE OF TITANIUM ALLOY VT1-0

Li Jiayi

Scientific Supervisors: Ass. Prof., PhD E.N. Stepanova; Ass. Prof., PhD N.S. Pushilina

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: lijiyi2686@gmail.com

***Abstract.** In the study properties of TiO_2 coatings on titanium alloy VT1-0 caused by vacuum-arc plasma-assisted method were studied. It has been found that the protective coating significantly improves the surface hardness of the titanium alloy. At the same time hydrogenation virtually does not effect on the hardness. After hydrogenation of coated titanium alloy substantially all the hydrogen is retained in the coating.*

Титан и его сплавы стали незаменимым материалом во многих областях промышленности [1]. Благодаря малому удельному весу, высокой прочности и коррозионной стойкости титан является ценным авиационным материалом, он также используется в химической промышленности. При освоении производства титана и его сплавов возникли трудности, связанные с водородной хрупкостью, приводящей к преждевременному разрушению деталей. Несмотря на определенные успехи в борьбе с водородной хрупкостью, полностью проблема титан-водород не решена. Для решения данной проблемы применяют различные методы. Одним из эффективных способов повышения эксплуатационных характеристик конструкционных материалов (износостойкости, коррозионной стойкости, сопротивляемости окислению, усталостной прочности) является нанесение защитных покрытий. Исходя из этого, целью данной работы является исследование свойств покрытия TiO_2 на образцах из титанового сплава VT1-0.

Материал и методы исследования. В качестве материала исследования был использован титановый сплав VT1-0. Образцы представляли собой прямоугольные пластины размером 20x20x1 мм. Нанесение покрытий TiO_2 производилось вакуумно-дуговым плазменно-ассистированным методом на ионно-плазменной установке «ТРИО-М» [2]. Исследование влияния покрытий на поглощение водорода титановым сплавом проводилось на установке «Gas Reaction Controller». Наводороживание осуществлялось из газовой среды при температуре 450 °С и давлении 2 атм, 160 минут. Шероховатость поверхности образцов определяли на приборе HOMMEL TESTER T1000. Измерение твердости образцов проводилось на микротвердомере MICRONHARDNESS TESTER HV-1000 при нагрузке на индентор 300 г. Твердость рассчитывалась по формуле: $HV=1.8544F/d^2$. Исследование элементного состава образцов

проводилось методом оптической спектроскопии высокочастотного тлеющего разряда на приборе Profiler2. Данный метод основан на распылении поверхности образца под воздействием ионов аргона.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 представлены значения шероховатости поверхности образцов до и после шлифования.

Таблица 1

Параметры шероховатости поверхности сплава ВТ1-0 до нанесения покрытий

	Ra, мкм	Описание
1	0.22	До шлифовки
2	0.07	После шлифовки
3	0.06	

Результаты исследования твердости образцов в зависимости от вида обработки поверхности приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры твердости материала сплава ВТ1-0 в исходном состоянии

Образцы	Нагрузка, кг	Диагональ d ₁ , мм	Диагональ d ₂ , мм	Диагональ d ₃ , мм	HV, единицы измерения
Исходный	0.3	0.059	0.060	0.061	154±20
После нанесения TiO ₂	0.3	0.0515	0.0505	0.0522	210±20
После нанесения TiO ₂ и насыщения водородом	0.3	0.054	0.056	0.055	184±20

Установлено, что защитные покрытия значительно повышает твердость поверхности титанового сплава. В тоже время наводороживание практически не влияет на величину твердости.

Распределение элементов в образцах с нанесенными защитными покрытиями представлено на рисунках 1–3.

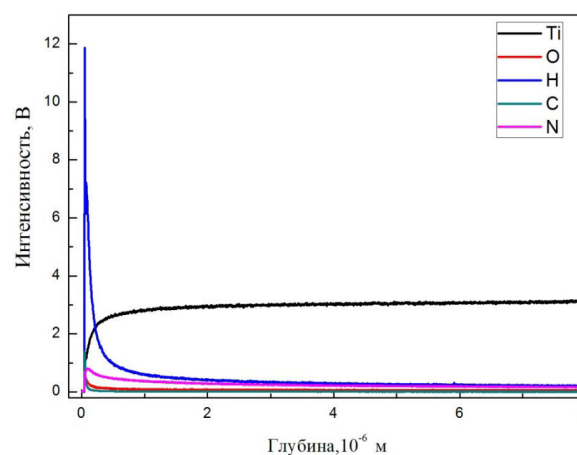


Рис. 1. Исследование элементного состава сплава ВТ1-0 до наводороживания

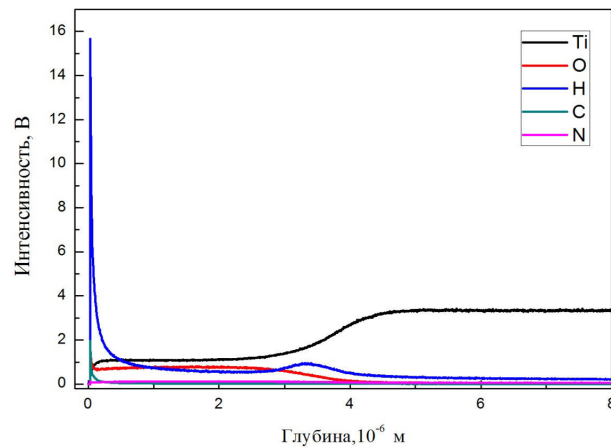


Рис. 2. Исследование элементного состава сплава VT1-0 после нанесения покрытия

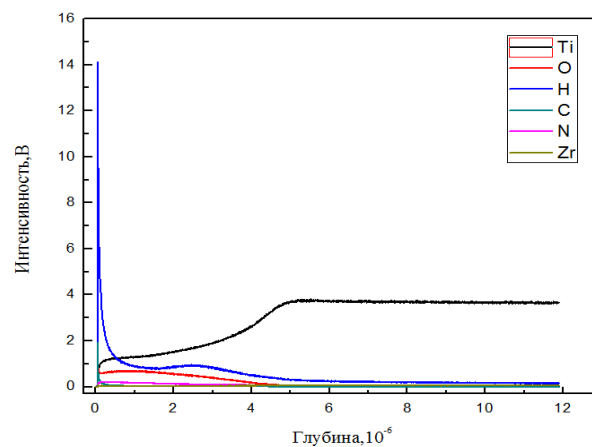


Рис. 3. Исследование элементного состава сплава VT1-0 после нанесения покрытия и наводороживания

Согласно проведенным исследованиям было показано, что толщина покрытий составила ~ 4 мкм. После наводороживания титанового сплава с покрытием практически весь водород задерживается в покрытии.

Выводы

1. Защитные покрытия значительно повышает твердость поверхности титанового сплава. В тоже время наводороживание практически не влияет на величину твердости.
2. Согласно проведенным исследованиям толщина покрытий составила ~ 4 мкм. После наводороживания титанового сплава с покрытием практически весь водород задерживается в покрытии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахманкулов М.М. Металлургия стратегических металлов и сплавов / М. М. Рахманкулов. – Москва: Теплотехник, 2008. – 504 с.
2. Shugurov V.V., Kalushevich A.A., Koval N.N., Denisov V.V., Yakovlev V.V. Automated vacuumion-plasma installation // Изв. Вузов. Физика. – 2012. – № 12/3. – С. 118-122.