

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Павлова Юрия Сергеевича на тему «Исследование состава, структуры и свойств магнетронных твердосмазочных покрытий TiN-Pb», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5. «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Твердосмазочные материалы и покрытия широко применяются в различных областях машиностроения, применительно к условиям, когда жидкая смазка невозможна или не эффективна для смазки движущихся механических объектов, работающих в агрессивных средах и в экстремальных условиях. Наибольшую известность в этом плане получил дисульфид молибдена (MoS_2), а также низкопрочные материалы, такие как Pb, In, Cu, Ag, графит, обладающие низким коэффициентом трения с большинством материалов, но при этом имеющие низкий ресурс. Для решения этой проблемы используют композиционные покрытия, состоящие из твердой основы и включений смазочного материала. В данном исследовании в качестве такой основы используют нитрид титана, который является наиболее известным и хорошо изученным износостойким покрытием, однако эффективность его взаимодействия со смазочным материалом в виде свинца изучена недостаточно.

В этой связи представляется актуальной тема настоящей работы, направленная на исследование влияния параметров процесса магнетронного напыления на структуру, химический и фазовый состав, кристаллографическую текстуру твердосмазочных TiN-Pb покрытий.

Наиболее важными результатами работы являются следующие:

- показано, что если коэффициент трения чистого TiN с ШХ-15 составляет $\sim 0,7$, то для монослойного TiN-Pb покрытия коэффициент трения снижается до 0,2 и эта величина сохраняется до 30 тысяч циклов;

- в результате исследования структуры, фазового состава и свойств магнетронных TiN-Pb покрытий показано, что фазовый состав многослойных покрытий определяется током на Pb-катоде и величинами потоков аргона и азота ($Q_{\text{Ar}}/Q_{\text{N}_2}$), установлены количественные соотношения между TiN, Pb и PbO с отношением $Q_{\text{Ar}}/Q_{\text{N}_2}$;

- установлено, что более высокая твердость TiN-Pb покрытий на подложке из ВТ6 является результатом протекания процесса азотирования подложки, который реализуется путем захвата газа подложкой, а также имплантацией атомов азота при их бомбардировке подложки распыленными

тяжелыми атомами свинца, имеющими среднюю энергию около 30 эВ, а также прямой имплантацией ионов азота с энергией $E \leq 1$ кэВ.

В качестве замечания следует указать, что из текста автореферата не ясно является ли причиной пониженной твердости и износостойкости покрытий с повышенной интенсивностью текстуры (111) сама по себе текстура или другие структурные эффекты, сопровождающие это изменение текстуры.

По актуальности темы, научной новизны, практической значимости и достоверности результатов, личному вкладу, полноте опубликования результатов рецензируемая диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, содержащимся в пунктах 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Павлов Юрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Главный научный сотрудник лаборатории
модифицирования поверхностей материалов
ФГБУН Институт проблем машиноведения РАН,
д.т.н.

Кузнецов Вячеслав
Геннадьевич

Тел.: +79500034597

E-mail: kvgipme@gmail.com

Адрес организации: 199178, г. Санкт-Петербург, Большой пр. В.О, д. 61
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт
проблем машиноведения РАН

