



Акционерное Общество  
«Кировградский завод твердых сплавов» (АО «КЗТС»)  
Joint stock company «Kirovgrad hard alloys plant»

624140, Россия, Свердловская обл.  
г. Кировград, ул. Свердлова, 26-а  
Тел.: 8 (34357) 98-299, факс: 8 (34357) 98-220,  
E-mail: [postmaster@kzts.ru](mailto:postmaster@kzts.ru), Web-адрес: [www.kzts.ru](http://www.kzts.ru)

ОКПО 00196144 ОГРН 1026601154986  
ИНН 6616000619 КПП 668201001

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белова Дмитрия Сергеевича на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы на тему: «Разработка высокотвёрдых наноструктурных керамикометаллических покрытий (Ti,Al)N-Cu и (Ti,Al)N-Ni с повышенной вязкостью разрушения для увеличения стойкости твёрдосплавного инструмента в различных условиях резания»

Одной из тенденций совершенствования современного режущего инструмента является упрочнение его режущей поверхности путём нанесения износостойких, упрочняющих покрытий. Универсализация инструмента за счет поверхностного модифицирования, расширение областей рационального его использования в целях сокращения ассортимента необходимого инструмента, являющиеся одними из задач диссертационной работы Белова Д.С., без сомнения актуальны и важны.

Объектом исследований диссертанта являются наноструктурные керамикометаллические покрытия, получаемые методом ионно-плазменного вакуумно-дугового осаждения. Новизна разработанных покрытий заключается во введении в состав керамических покрытий (Ti,Al)N модифицирующих добавок меди и никеля, малорастворимых в керамической составляющей и не образующих устойчивых нитридных фаз. Это в свою очередь приводит к измельчению зёрновой структуры покрытий, их переходу от столбчатого к равноосному строению. Разработанные покрытия характеризуются высокими значениями твердости при одновременном сохранении вязкости. Сочетание этих свойств покрытий наряду с высокой прочностью соединения с основой, жаростойкостью, трибологическими характеристиками позволило, как свидетельствуют стойкостные испытания твёрдосплавному режущему инструменту с разработанными покрытиями, иметь высокие показатели работоспособности при резании

самых различных материалов, быть использованным как на операциях продольного точения, так и фрезерования.

Несомненное достоинство работы Белова Д.С. в получении данных покрытий на отечественном оборудовании, имеющемся на многих предприятиях, что дает возможность широкой реализации разработанного способа и самих покрытий.

Диссертант в своей работе применил самые современные методики изучения структуры, состава полученных покрытий, убедительно показал и сформулировал связь между характеристиками покрытий их составом и структурой.

Перечень публикаций по диссертационной работе свидетельствует о ее апробации на самом различном уровне.

В качестве замечания по автореферату следует отметить следующее: убедительно показывая эффективность предложенного технического решения для расширения области применения твердосплавного режущего инструмента с керамикометаллическими наноструктурными покрытиями, Белов Д.С. не приводит сведений об экономической составляющей разработанного способа.

Высказанное замечание не ставит под сомнение результатов проведенной диссертантом работы, ее значения для теории и практики поверхностного модифицирования режущего инструмента. Диссертационная работа Белова Д.С. отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – "Порошковая металлургия и композиционные материалы", а ее автор заслуживает присвоения ему искомой степени.

Заместитель генерального директора



А.В.Ульянов