

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Белова Дмитрия Сергеевича «Разработка высокотвердых наноструктурированных керамикометаллических покрытий $(\text{Ti,Al})\text{N-Cu}$ и $(\text{Ti,Al})\text{N-Ni}$ с повышенной вязкостью разрушения для увеличения стойкости твердосплавного инструмента в различных условиях резания», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В условиях современного машиностроительного производства все большее применение находят высокопроизводительные дорогостоящие мехатронные системы, где наиболее слабым звеном технологического процесса является режущий инструмент, сдерживающий производительность и в целом эффективность лезвийной обработки резанием, вследствие низкой износостойкости. Возможным путём повышения надежности обрабатываемого инструмента может быть нанесение на его поверхность многофункциональных упрочняющих покрытий, которые, как правило, подбираются с учётом конкретных условий резания: в условиях непрерывного резания покрытия должны иметь высокие значения твёрдости; при прерывистом резании они должны характеризоваться высокой вязкостью разрушения, необходимой для сопротивления хрупкому разрушению, что сопровождается, как правило, снижением твёрдости. С учётом отмеченного выше возможность использования одного покрытия, характеризующегося высокой твёрдостью с сохранением вязкости на твердосплавном режущем инструменте при обработке различных материалов в условиях постоянных и знакопеременных нагрузок, является актуальной задачей.

Для решения этой проблемы автор диссертации при формировании покрытий использовал принцип многофазности, при модифицировании осаждаемых покрытий на основе сложного нитрида $(\text{Ti,Al})\text{N}$ металлическими компонентами Cu и Ni , которые малорастворимы в нём и не образуют устойчивых нитридов. Благодаря этому при формировании покрытий подавляется рост зёрен керамической фазы и образуется наноструктура композита «керамика-металл».

Среди наиболее значимых результатов работы следует назвать, прежде всего, исследование структуры при формировании керамикометаллических покрытий в широком диапазоне концентраций модифицирующих металлических компонентов. Автором установлено, что измельчение кристаллитов нитридной фазы происходит со 100-120 до 15-18 нм с переходом от столбчатой структуры к равноосной. При этом превышение содержания Cu и Ni более 10 и 12 ат.% ведет к появлению в структуре керамикометаллических покрытий пористости. Кроме сверхтвёрдости разработанные покрытия характеризуются высокой вязкостью разрушения, о чём свидетельствуют значения относительной работы пластического деформирования и результаты исследований их стойкости к многоциклового нагружению. Одновременно с высокими физикомеханическими свойствами, как свидетельствуют результаты исследований, покрытия $(\text{Ti,Al})\text{N-Cu}$ и $(\text{Ti,Al})\text{N-Ni}$ термически устойчивы до температуры 700 °С и обладают жаростойкостью до 700 и 800 °С соответственно. Установлено снижения коэффициента трения исследуемых покрытий по сравнению с твердым сплавом без покрытия и с покрытием $(\text{Ti,Al})\text{N}$ более чем на 30 и 15 % соответственно. Сделан вывод о снижении абсолютных значений макронапряжений в покрытиях $(\text{Ti,Al})\text{N-Cu}$ и $(\text{Ti,Al})\text{N-Ni}$ более чем в 20 раз по сравнению с покрытием $(\text{Ti,Al})\text{N}$.

Положительной оценки заслуживает и практическая часть работы. Проведенные натурные стойкостные испытания на различных сталях, в том числе и на труднообрабатываемых, в условиях токарной и фрезерной обработки, показали повышение стойкости твердосплавного режущего инструмента с разработанными покрытиями (Ti,Al)N-Cu и (Ti,Al)N-Ni по сравнению с твердым сплавом без покрытия в 3-9 и 1,7-6 раз и с покрытием (Ti,Al)N в 2-3 и 1,4 раза соответственно. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне. Представленные результаты являются достоверными, поскольку исследования проведены на современном сертифицированном оборудовании с применением стандартных методик.

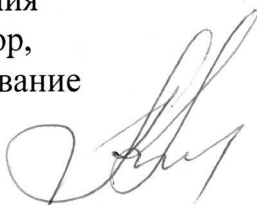
Основные результаты и выводы диссертационной работы апробированы и опубликованы в рецензируемых изданиях, в том числе из перечня, рекомендованного ВАК и Scopus.

Рецензируемая работа соответствует паспорту специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Вместе с тем следует отметить, что по работе имеется замечание: по данным сравнительных испытаний при токарной и фрезерной обработке, не понятно, почему в ряде испытаний не используется образец сравнения с покрытием (Ti,Al)N.

Указанное замечание не затрагивает основных положений диссертационной работы и не сказывается на её общей положительной оценке. Считаю, что представленная работа содержит научную новизну, практическую ценность и удовлетворяет всем требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а её автор Белов Дмитрий Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Зав. кафедрой «Основы конструирования механизмов и машин», д.т.н., профессор,
спец. 05.03.01 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки



Марс Шарифуллович Мигранов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный технический университет»

450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12;

Тел.: (347) 273-07-34;

E-mail: okmim@ugatu.ac.ru



Подпись *Мигранова М.М.*
Удостоверяю « *29* » *10* 20 *18* г.
Начальник отдела документационного обеспечения
И.И. *Гильбертова И.И.*