

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ахметова Аманкельды «*Разработка технологии получения порошковых композиционных быстрорежущих сталей*», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

### 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Диссертация Ахметова А. посвящена решению проблем, ограничивающих производство инструмента из порошковой быстрорежущей стали (БРС) в крупнопромышленных масштабах, в частности, проблемы необходимости применения горячего изостатического прессования для консолидации сферического порошка с высокой твердостью. В работе предложены решения по повышению физико-механических свойств режущего инструмента путем введения упрочняющих добавок традиционно используемых карбидов, а также керамики сложного состава. Кроме того, исследована возможность использования полученной порошковой смеси БРС для электроискрового легирования стальных инструментов, что расширяет область применения полученных порошковых смесей. Проблема повышения износостойкости инструментальных материалов всегда остро стоит в машиностроении, поэтому исследования, выполненные в представленной диссертации, **актуальны**, а методы решения поставленных задач целесообразны.

В диссертации исследованы различные методы и режимы получения порошковых смесей БРС, которые отличаются высокой уплотняемостью при холодном и горячем прессовании. Проведено исследование технологических свойств порошковых смесей, их микроструктуры и морфологии. Микроструктурные исследования выполнены и на консолидированных образцах, в том числе после проведения термической обработки.

**Достоверность** результатов гарантирована использованием комплекса современных методов исследования

**Новизна** заключается установлении эффекта повышенной формуемости распыленного порошков быстрорежущих сталей 10P6M5 за счет введения в состав смеси твердых частиц карбида ванадия, которые интенсифицируют пластическую деформацию в области контакта карбидов с металлической матрицей, а стали P6M5K5 за счет введения добавки с губчатой морфологией частиц;

в установлении механизмов спекания порошков сталей из механически легированной смеси быстрорежущей стали P6M5K5 - твердофазного при температуре до 1125 °С, жидкофазного свыше 1125 °С за счёт контактного плавления эвтектики, %: 29,4 Fe; 38,6 W; 19,7 Mo; 1,8 Cr; 1,0 V; 9,5 C;

в разработке электродных материалов для электроискровой обработки на основе быстрорежущей стали P6M5K5 с добавкой боридно-силицидной керамики MoSi<sub>2</sub>–MoB–HfB<sub>2</sub>, обладающей скоростью эрозии не менее 5,5 мг/мин при энергии единичных импульсных разрядов 0,1 – 0,4 Дж, силе тока 170 – 200 А, частоте 400 – 3000 Гц и обеспечивший прирост твердости инструментальных сталей до 15,8 ГПа и износостойкости при 500 °С до 2,82 × 10<sup>-5</sup> мм<sup>3</sup>/Н/м.

**Практическая значимость** работы подтверждается результатами испытаний в организациях ПАО «Северсталь», ПАО «Туполев», ООО НПФ «УМГ», патентом и «ноу-хау».

Представленная к защите работа прошла апробацию на международных научных конференциях, результаты опубликованы в научно-технических периодических изданиях,

рекомендованных ВАК и входящих в Международные библиографические базы цитирования. Материалы диссертации в автореферате изложены логично и ясно.

Вместе с перечисленными достоинствами работы, по тексту автореферата имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. Из текста автореферата не ясно, как именно оценивали формуемость порошковых смесей БРС?

2. Почему заготовки из порошковой смеси БРС не спекали при более высоких температурах для достижения большей плотности?

Указанные замечания не снижают ценности диссертации.

Представленная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ахметов Аманкельды заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Профессор кафедры механики  
композиционных материалов и  
конструкций, директор Научного центра  
порошкового материаловедения ПНИПУ,  
доцент, доктор технических наук (05.16.06 –  
Порошковая металлургия и  
композиционные материалы),

Тел.: +7 (342) 2-39-11-19

E-mail: [ogleznevasa@pstu.ru](mailto:ogleznevasa@pstu.ru)

23 октября 2023 г.

Оглезнева  
Светлана Аркадьевна

Даю свое согласие на обработку персональных данных и включение их в аттестационное дело Ахметова Аманкельды.



Подпись

ЗАВЕРЯЮ

Учёный секретарь  
Учёного совета ПНИПУ

В.И. Макаревич

23 70 2023