

ОТЗЫВ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА
на диссертационную работу Буйткенова Дастана Болатулы «Структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий на основе карбосилицида титана до и после импульсно-плазменной обработки», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400 – «Физика»

Диссертационная работа Буйткенова Д.Б. посвящена изучению структурно-фазового состояния и механико-трибологических свойств детонационных покрытий на основе карбосилицида титана (МАХ фаза) до и после последующих термической и импульсно-плазменной обработок. Сравнительный анализ результатов изучения влияния последующих термической и импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства покрытий показал эффективность модифицирования поверхности детонационных покрытий методом импульсно-плазменной обработки, который позволяет улучшить твёрдость и износостойкость покрытий за счет увеличения количества МАХ-фаз.

В настоящее время особый интерес представляет получение композиционных покрытий на основе карбосилицида титана Ti_3SiC_2 (эти тройные соединения называют МАХ фазами). Интерес к МАХ-фазам, то есть карбосилициду титана Ti_3SiC_2 , объясняется уникальным сочетанием в нем свойств металла и керамики: как керамика он жесткий, легкий, высокопрочный и износостойкий, при этом легко обрабатывается как металлы. Однако, несмотря на уникальность полезных в практическом отношении свойств МАХ-фазы, в качестве покрытия, до настоящего времени не нашел широкого применения. Одним из сдерживающих факторов является сложность получения карбосилицида титана без разложения при высоких температурах нанесения покрытий. За счет этого, объемная доля фазы Ti_3SiC_2 будет довольно низкой (25–29%). Существующие различные методы получения покрытий из МАХ-фаз являются далекими от совершенства и требуют разработки новых способов их получения. Большими возможностями в этом плане обладает детонационный метод нанесения покрытий, а также можно применить комбинированные методы обработки, то есть, например последующая термическая или импульсно-плазменная обработка для увеличения содержания МАХ фаз в составе покрытий.

Анализ литературных данных показал, что нет общего мнения о формировании структуры и свойств покрытий из карбосилицида титана в зависимости от технологического режима детонационного напыления. А также нет данных о влиянии импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства детонационных покрытий. Таким образом исследования в этом направлении являются актуальными.

В диссертационной работе Буйткенова Д.Б. определен оптимальный режим детонационного напыления (объем взрывчатой смеси кислород-ацетилен 60 % с соотношением $O_2/C_2H_2=1,856$, дистанция напыления 50 мм) покрытий Ti_3SiC_2 , который обеспечивает низкую степень разложения МАХ фаз (Ti_3SiC_2) и сравнительно высокие значения адгезионной прочности, твёрдости и

износостойкости покрытий. При увеличении объема заполнения детонационного ствола взрывчатой газовой смесью до 70 % из-за высокотемпературной ударной волны происходит разложение МАХ-фазы (Ti_3SiC_2) и уменьшение её объемной доли в составе покрытий.

В результате выполнения диссертационной работы Буйткенова Д.Б. впервые изучены влияния импульсно-плазменной обработки на структурно-фазовые состояния и свойства (твердость и износостойкость) детонационных карбосилицидных покрытий. На основе полученных данных разработан новый комбинированный способ получения износостойкого покрытия, включающий детонационное напыление и последующую обработку импульсно-плазменным воздействием и предложено ее применение в качестве финишной обработки для дополнительного повышения механико-трибологических характеристик поверхностных слоев покрытий. Разработанный способ защищен патентом на полезную модель «Способ получения износостойкого покрытия» (№6659 опуб. 12.11.2021г.).

Все положения и результаты настоящей диссертационной работы выполнены при финансовой поддержке грантов Государственного учреждения «Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» в рамках Договора №197 от 16.03.2018 года по теме BR05236748 «Исследования и разработка инновационных технологий получения износостойких материалов для изделий машиностроения», программно-целевое финансирование на 2018-2020 гг., а также Договора №223 от 12.11.2020 года по теме AP08957719 «Разработка способа упрочнения и восстановления рабочих органов почвообрабатывающих машин», грантовое финансирование на 2020-2021 гг.

Результаты исследований Д.Б. Буйткенова достаточно полно отражены в более 19 научных публикациях, 9 из которых опубликованы в трудах международных конференций, 4 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСОН для защиты диссертаций на степень доктора PhD, 5 статей в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, а также 1 патент на полезную модель Республики Казахстан.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа Буйткенова Д.Б. соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования и науки МОН РК к PhD-диссертационным работам, а докторант Д.Б. Буйткенов несомненно заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400 – «Физика» и рекомендуется к защите.

**Отечественный научный консультант,
кандидат физико-математических наук,
ассоциированный профессор**



Ерболатулы Д.