

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михеева Романа Сергеевича на тему:
«Перспективные покрытия с повышенными триботехническими свойствами из композиционных материалов на основе цветных металлов»,
на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 –
«Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Применение антифрикционных композиционных материалов, состоящих из высокопластичной матрицы, например, из сплавов алюминия или олова, и тугоплавких высокопрочных и высокомодульных наполнителей, а также нанесение износостойких защитных покрытий являются эффективными способами повышения надежности в эксплуатации и долговечности конструкций и механизмов, используемых в различных отраслях промышленности, электро- и теплоэнергетике и т.д. Однако разработка подобных материалов является нетривиальной задачей. В частности, ни один из существующих материалов защитных покрытий не обладает полным набором необходимых эксплуатационных свойств. Так, материалы с металлическим типом связи (бориды, карбиды и нитриды переходных металлов – TiB, TiC, TiN, WC и др.) обладают высокой адгезией к подложке, однако легко окисляются при высоких температурах. Материалы с ковалентной связью (бориды, карбиды и нитриды Al и Si, B₄C, BN) характеризуются максимальной твердостью, но имеют слабую адгезию к подложке и низкую стабильность структуры и фазового состава при высоких температурах. Наконец, для материалов с ионным типом химической связи (оксиды Al, Zr, Ti и Be) характерна высокая термическая стабильность, однако, они подвержены хрупкому разрушению при различных внешних воздействиях. Поэтому диссертационная работа Р.С. Михеева, посвященная разработке научных основ технологий формирования новых функционально-градиентных слоистых композиций и покрытий из композиционных материалов на основе алюминия, олова и их сплавов, обладающих повышенными триботехническими свойствами, является, безусловно, актуальной.

В результате выполнения диссертационной работы Р.С. Михеевым было развито новое научное направление, связанное с созданием функционально-градиентных слоистых композиций с повышенными триботехническими свойствами на базе конструкционных сталей и сплавов с поверхностными рабочими слоями из композиционных материалов на основе цветных металлов. Научная новизна представленной диссертационной работы заключается в разработке новых композитов на основе алюминия, олова и их сплавов систем Al-Si-Mg, Al-Si-Cu, Al-Mg, Al-Cu-Mg, Al-Sn-Cu, Sn-Sb-Cu, содержащих в качестве наполнителей микронные частицы карбида кремния (SiC), карбида титана (TiC), оксида алюминия (Al₂O₃), интерметаллидов системы Al_xTi_y, серебристого графита (C), а также субмикронные частицы бора (B), карбида бора (B₄C), углеродные нанотрубки и порошки модифицированной шунгитовой породы. Технологические свойства новых композитов (литейные свойства, свариваемость, деформируемость и др.) позволяют изготавливать из них наплавочные материалы и получать покрытия на подложках из низкоуглеродистой стали или сплавов алюминия.

Р.С. Михеевым обнаружен ряд фундаментальных закономерностей поведения новых функционально-градиентных слоистых композиций с покрытиями из композиционных материалов в условиях трения и износа. Определены закономерности образования и роста интерметаллидов при контакте матричного расплава с материалом подложки или интерметаллидами системы Al-Fe при нанесении композиционных покрытий на стальные основания. Обосновано влияние интерметаллидного слоя на прочностные характеристики и адгезионную прочность получаемых композиций.

Практическая ценность диссертационной работы Р.С. Михеева также не вызывает сомнений. Р.С. Михеевым разработан ряд новых технологий и изготовлено оборудование для получения наплавочных материалов в виде прутков и гранул из композиционных материалов на основе алюминия и олова, которые позволяют формировать функционально-градиентные слоистые композиции с повышенными триботехническими характеристиками путем дуговой и плазменно-порошковой наплавки. Основные положения диссертационной работы применены при разработке и промышленной апробации технологий изготовления и ремонта изделий из композиционных материалов новых составов на ООО НПФ «УралМеталлГрафит» (ООО НПФ «УМГ»), ООО «Аттестационный центр городского хозяйства» (ООО «АЦГХ»), ООО «НПП КУРС», ООО «НефтеГазМонтаж», ООО «ПК. Борец» «Центр разработки нефтедобывающего оборудования» (ЦРНО) и ООО ТДВ «Евразия».

По содержанию автореферата можно сделать ряд замечаний:

1. В автореферате не представлены сведения о влиянии непостоянства химического состава применяемых шунгитовых пород на свойства получаемых композиционных покрытий.

2. Рисунки и графики часто представлены без надлежащего анализа и обсуждения. В частности, достаточно поверхностно описана схема образования и роста интерметаллидов на границе раздела сталь – алюминий (рис. 12), которая представляет несомненный интерес.

Однако эти замечания не снижают общего достаточно высокого качества диссертационной работы Р.С. Михеева, в которой решена актуальная научная проблема создания функционально-градиентных слоистых композиций с повышенными триботехническими свойствами на базе конструкционных сталей и сплавов с поверхностными рабочими слоями из композиционных материалов на основе цветных металлов, что при внедрении вносит значительный вклад в развитие страны.

Диссертация Р.С. Михеева выполнена на высоком научно-техническом уровне и соответствует паспорту специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы». По актуальности темы, полноте решения задач, оригинальности полученных результатов диссертация соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Р.С. Михеев заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.06 - «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Панин Алексей Викторович
д.ф.-м.н., доцент,
заведующий лабораторией Физики поверхностных явлений
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской
академии наук

634055, г. Томск, проспект Академический, 2/4

Тел.: +7(3822)286-979

e-mail: pav@ispms.tsc.ru

Подпись А.В. Панина заверяю:
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН
к.ф.-м.н.



Панин Алексей Викторович

Матолыгина Наталья Юрьевна