

**РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА УрФУ 2.6.01.04  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК**

от «02» декабря 2021 г. № 23

о присуждении Христолюбову Александру Сергеевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Создание новых композитных антифрикционных бронз, армированных стальными дендритами» по специальности 2.6.17. Материаловедение принята к защите диссертационным советом УрФУ 2.6.01.04 «08» октября 2021 г. протокол № 22.

Соискатель, Христолюбов Александр Сергеевич, 1979 года рождения, в 2001 году окончил Уральскую государственную лесотехническую академию по специальности «Организация дорожного движения»;

в 2004 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по научной специальности 05.21.03 – Технология и оборудование химической переработки биомассы дерева; химия древесины;

в 2015 году окончил ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» по направлению подготовки 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов»;

с 01.02.2016 г. по 30.06.2016 г. был прикреплен в качестве экстерна по направлению 22.06.01 – Технологии материалов (Материаловедение) к ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» для сдачи кандидатских экзаменов;

работает в ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» в должности начальника отдела разработки и сопровождения информационных образовательных систем управления информационных технологий, и в должности ведущего инженера (по совместительству) кафедры технологических машин и технологии машиностроения.

Диссертация выполнена на кафедре технологических машин и технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Потехин Борис Алексеевич, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», кафедра технологических машин и технологии машиностроения, профессор.

Официальные оппоненты:

**Кузнецов Виктор Павлович** – доктор технических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», кафедра термообработки и физики металлов, профессор;

**Гузанов Борис Николаевич** – доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический университет», г. Екатеринбург, Институт инженерно-педагогического образования, кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и металлургии, заведующий кафедрой;

**Смолин Игорь Юрьевич** – доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, лаборатория нелинейной механики метаматериалов и многоуровневых систем, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 25 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 19 работ, из них 8 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ, из которых 5 – в изданиях, входящих в международные базы цитирования Scopus и Web of Science; 1 патент РФ на полезную модель. Общий объем опубликованных работ – 6,42 п.л., авторский вклад – 2,27 п.л.

## Основные публикации по теме диссертации

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных ВАК РФ и Аттестационным советом УрФУ:

1. Potehkin B.A. Creation of composite bronze – maraging steel alloy / B.A. Potehkin, V.V. Ilushin, A.S. Khristolyubov, A.Yu. Zhlyakov, A. Ernandes // *Metal Science and Heat Treatment*. – 2013. – Vol. 55, Nos. 5-6. – P. 232-236. (0,31 п.л. / 0,06 п.л.). (WoS, Scopus)

2. Потехин Б.А. Особенности формирования структуры композитных бронз, армированных стальными дендритами / Б.А. Потехин, А.С. Христолюбов, А.Ю. Жилияков, В.В. Илюшин // *Вопросы материаловедения*. – 2013. – № 4 (76). – С. 43-49. (0,44 п.л. / 0,12 п.л.).

3. Потехин Б.А. Структурные особенности наплавленных композитных бронз типа БрЖНКА 18-8-2-1 / Б.А. Потехин, А.С. Христолюбов, А.Ю. Жилияков // *Вопросы материаловедения*. – 2014. – № 4 (80). – С. 67-73. (0,44 п.л. / 0,19 п.л.).

4. Potehkin B.A. Formation of structure and properties of composite bronzes reinforced by steel dendrites / B.A. Potehkin, V.V. Ilushin, A.S. Khristolyubov, A.Yu. Zhlyakov // *The Physics of Metals and Metallography*. – 2014. – Vol. 115. – Issue 4. – P. 413-419. (0,44 п.л. / 0,09 п.л.). (WoS, Scopus)

5. Потехин Б.А. Структура и свойства композитной бронзы БрЖНА 12-7-1, полученной литьем, наплавкой и вакуумным всасыванием / Б.А. Потехин, А.С. Христолюбов, А.Ю. Жилияков, В.В. Илюшин, Н.К. Джемилев // *Вопросы материаловедения*. – 2015. – № 4 (84). – С. 38-44. (0,44 п.л. / 0,15 п.л.).

6. Potehkin B.A. Development of Composite Bronzes Reinforced by Steel Dendrites / B.A. Potehkin, V.V., A.S. Khristolyubov, A.Yu. Zhlyakov // *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*. – 2018. – Vol. 59. – No. 5. – P. 527-532. (0,44 п.л. / 0,2 п.л.). (WoS, Scopus)

7. Potehkin B.A. Influence of the microstructure dispersion on the tribological properties of composite bronzes reinforced with steel dendrites [Электронный ресурс] / B.A. Potehkin, A.A. Hernandez Fereira, A.S. Khristolyubov, A.Yu. Zhilyakov, V.V. Iliushin // 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, LACCEI 2019. – Montego Bay, Jamaica;

– 2019. – Режим доступа: <https://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.295>. (0,63 п.л. / 0,15 п.л.). (Scopus)

8. Potekhin, B.A. Tribological properties of composite bronzes reinforced with dendrites from maraging and stainless steels / B.A. Potekhin, A.S. Khristolyubov, A.Yu. Zhilyakov // Lecture Notes in Mechanical Engineering (Proceedings of the 6th International Conference on Industrial Engineering - ICIE 2020). – 2021. – 1st ed. – С. 1214-1220. (0,44 п.л. / 0,2 п.л.). (Scopus)

Патент:

9. Пат. 170923 RU, Порошковая проволока для получения антифрикционных покрытий / В.И. Шумяков, Б.А. Потехин, Ю.С. Коробов, А.С. Христюбов и др. – №2015126187. Заявлено 30.06.2015. Опубликовано 15.05.2017. Бюл. № 14.

На автореферат поступили отзывы:

1. Мерсона Дмитрия Львовича, доктора физико-математических наук, профессора, директора научно-исследовательского института прогрессивных технологий, профессора кафедры «Нанотехнологии, материаловедение и механика» ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет, г. Тольятти. Содержит замечание относительно доверительных интервалов для значений микротвердости, не указанных в таблицах.

2. Шулаева Валерия Михайловича, кандидата физико-математических наук, старшего научного сотрудника, эксперта-консультанта компании ООО «Научное производственное предприятие «НИТТИН», г. Белгород. Без замечаний.

3. Листопада Дмитрия Александровича, кандидата технических наук, генерального директора, и Редкокаши Александра Петровича, кандидата технических наук, заместителя генерального директора по науке ООО «Научно-производственное предприятие «ОТТОМ», г. Харьков, Украина. Без замечаний.

4. Скворцова Александра Ивановича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры материаловедения и основ конструирования, и Лисовской Ольги Борисовна, кандидата технических наук, доцента, заведующей кафедрой материаловедения и основ конструирования

ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров. Без замечаний.

5. Шура Евгения Авелевича, доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника Научного Центра «Рельсы, сварка, транспортное материаловедение» АО «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта», г. Москва. Содержит замечание касательно того, что для подтверждения эффективности нового подхода к формированию износостойкой опорной поверхности при трении в виде твердых оксидных пленок

необходимо подробно изучить эти пленки на всех вариантах композитных бронз.

6. Емелюшина Алексея Николаевича, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры литейных процессов и материаловедения ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск. Содержит замечания относительно того, что плотность, рассчитанная по размерам, указанным в автореферате, не соответствует плотности бронз, и недостаточно подробного описания методики определения коэффициента трения, температуры во время испытаний.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их широкой известностью своими достижениями и исследованиями в области материаловедения, трибологии, изучения свойств композиционных материалов и покрытий из них, наличием публикаций в ведущих рецензируемых изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены научно обоснованные решения по разработке новых композитных антифрикционных бронз на основе базового (Fe, Ni) и дополнительного (Al, Co, Cr, Si) легирований с высокими трибологическими свойствами и их использования в виде отливок, наплавов и напыления,

обеспечивающих высокую долговечность узлов трения в машиностроении, что имеет существенное значение для развития страны.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

- впервые разработаны новые композитные антифрикционные бронзы, в которых медная матрица армирована дендритами из мартенситно-старееющей стали (БрЖНА 12-7-1) и аустенитной нержавеющей стали (БрЖНХК 12-7-5-1);

- установлено, что по комплексу механических, технологических и служебных свойств бронзы, армированные дендритами из сталей разных классов, превосходят по своим показателям свойства известных бронз;

- показана целесообразность армирования композитных бронз дендритами из аустенитных нержавеющей сталей для обеспечения высокой износостойкости. Интенсивность изнашивания такой бронзы составляет 0,006 мкм/км, в отличие от бронзы БрО10 – 0,025 мкм/км;

- показано, что высокие трибологические свойства в бронзе, армированной дендритами состава X17N17C3, обусловлены наличием твердых самовосстанавливающихся нано-пленок оксидов типа  $(Fe,Cr)_2O_3$ , не склонных к адгезионным взаимодействиям с контртелом при трении-скольжении со смазкой;

- показана высокая эффективность применения бронз БрЖНА 12-7-1 и БрЖНХК 12-7-5-1 при наплавке, напылении, при которых формируется ультрадисперсная сетка дендритов, обеспечивающая повышение износостойкости в 5-10 раз по сравнению с износостойкостью соответствующих отливок.

Практическая значимость работы заключается в том, что бронза БрЖНХК 12-7-5-1 успешно используется на Уральском турбинном заводе, г. Екатеринбург, при напылении на рабочие поверхности поворотного кольца управляющей диафрагмы паровой турбины и восстановлении посадочных поверхностей подпятника вертикального электродвигателя. Промышленное

применение композитной бронзы БрЖНХК 12-7-5-1 подтверждено актом, выданным ООО «НПП ТСП», г. Екатеринбург, производящим работы по напылению.

Разработанная и изготовленная в Германии опытная партия порошковой проволоки состава БрЖНА 12-7-1 для дуговой наплавки в качестве антифрикционного покрытия вместо существующих баббитовых покрытий используется при производстве подшипников скольжения эксцентрикового узла дробилок на ПАО «Уралмашзавод», г. Екатеринбург.

На заседании 02 декабря 2021 г. диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 принял решение присудить Христоробову А.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет УрФУ 2.6.01.04 в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04

Попов Артемий Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

УрФУ 2.6.01.04

Селиванова Ольга Владимировна

02.12.2021 г.