

# А Н Н О Т А Ц И Я

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Уральский государственный лесотехнический  
университет»

(полное наименование головной выдвигающей организации по Уставу)

Создание композитных антифрикционных бронз с повышенными служебными  
свойствами

(наименование работы)

№	ФИО авторов (без сокращения), ученые степени и звания, должности (со структурными подразделениями) и наименования организаций (по основному месту работы)
1.	Потехин Борис Алексеевич (руководитель работы), доктор технических наук, профессор. Профессор кафедры Технологических машин и технологии машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»
2.	Христолюбов Александр Сергеевич, кандидат технических наук. Начальник отдела разработки и сопровождения информационных систем федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»
3.	Жиляков Аркадий Юрьевич, кандидат технических наук, доцент. Заведующий лабораторией жаростойких и коррозионностойких сплавов на основе никеля и железа Института новых материалов и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
4.	Фурман Евгений Львович, доктор технических наук, профессор. Профессор кафедры литейного производства и упрочняющих технологий Института новых материалов и технологий федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
5.	Илюшин Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры Технологических машин и технологии машиностроения федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»

Разработаны композитные антифрикционные бронзы, армированные дендритами, представляющими собой стали разных классов, которые упрочняют эти бронзы и выполняют функцию опорной поверхности при трении скольжении.

Это стало возможным благодаря разной взаимной растворимости металлов Cu, Fe, Ni, Al, Cr, Si в процессе кристаллизации, что позволило прогнозировать химический,

фазовый состав дендритов, и получение армирующей сетки дендритов в процессе одной основной операции (отливка, наплавка). Исследовано влияние легирующих элементов Fe, Ni, Al, Cr, Si на морфологию и свойства дендритной армирующей сетки, перераспределение легирующих элементов между матрицей и стальными дендритами, что позволило получать дендриты со структурой мартенсита, аустенита и нержавеющей стали, а их дисперсность регулировать скоростью охлаждения в интервале температур кристаллизации и последующего охлаждения.

Использование дендритов из нержавеющей сталей позволило получить опорную поверхность «покрытую» твердыми окислами  $(Fe, Cr)_2O_3$ , самовосстанавливающуюся при трении, что обеспечило адгезионную износостойкость новых композитных бронз БрЖНХК 12-7-5-1, на порядок выше, чем применяемых отечественных БрО10Ф, БрАМЦ 3-1, БрАЖ 9-4 и импортных.

Промышленное применение бронзы началось с 2020 года путем плазменного и газопламенного напыления порошка бронзы БрЖНХС 12-7-5-1 предприятием ООО НПП «Технологии сварочного производства» путем нанесения антифрикционного слоя на поверхности поворотных колец управляющей диафрагмы паровой турбины на Уральском турбинном заводе. К 2024 году изготовлено 8 комплектов таких колец (1 кольцо - вес 1 т., диаметр 2600 мм) и отреставрировано 3.

На «Уральском турбинном заводе» фирмой «НПП ТСП» под руководством Кочугова С.П. с 2020 года производится газотермическое напыление на рабочие поверхности поворотного кольца управляющей диафрагмы паровой турбины (рис. 1) и восстановление посадочных поверхностей подпятника вертикального электродвигателя (рис. 2) бронзой БрЖНХК 12-7-5-1 толщиной 1,5-2,0 мм взамен ранее использовавшейся бронзы БрО10Ф1.



Рис. 1 Поворотное кольцо управляющей диафрагмы паровой турбины (вес 1 т., диаметр 2600 мм)



Рис. 2 Посадочная поверхность подпятника электродвигателя (вес 2894 кг)

Производительность нанесения антифрикционного слоя бронзы БрЖНХК 12-7-5-1 напылением выше в 2,5 в сравнении с напылением бронзами БрО10Ф, БрАЖ 9-4, БрАМц 3-1, при этом обеспечивается высокая экологичность процесса напыления. Процесс изготовления порошка для напыления, наплавочных проволок полностью импортозамещен, освоено его производство на фирме «Полема» (г. Тула) и Ашинском металлургическом заводе (Челябинская обл.).

Руководитель работы,  
проф., д.т.н.

Потехин Б.А.