

НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»	
доу	Вх. № <u>3225</u> в ДЕЛО
	« <u>28</u> » <u>10</u> 20 <u>19</u> г. № _____
	На № <u>5</u> л. _____ ОТ _____
	Прил. _____ л. подп. _____

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»
Кружась В. В.



ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» на диссертационную работу **Вайнермана Александра Абрамовича** «Разработка технологии сварки алюминиевых бронз и медно-никелевых сплавов с коррозионно-стойкой азотсодержащей сталью для создания перспективных изделий морской техники», представленной на соискание ученой степени **кандидата технических наук** по специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии»

Рассматриваемая диссертационная работа выполнена в НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей» и посвящена решению **актуальных** проблем морской техники – изготовлению перспективных изделий судового машиностроения путем сварки алюминиевых и медно-никелевых сплавов с азотсодержащей сталью 04X20H6Г11М2АФБ и повышению коррозионной стойкости и ресурса судовой арматуры из бронзы БрА9Ж4Н4Мц1 путем наплавки коррозионно-стойкого материала на ее уплотнительные поля. Диссертанту удалось объединить решение обеих проблем в данной работе.

Особенности сварки медных сплавов с азотсодержащими сталями и исследования в этой области практически не отражены в литературных источниках. Сварка медных сплавов со сталями аустенитного класса имеет множество особенностей, зачастую затрудняющих получение качественных сварных соединений. А получение маломагнитных сварных соединений этих ме-

таллов с магнитной проницаемостью $\mu < 1,01$ делает ее совершенно новой, трудной, требующей детального исследования особенностей получения бездефектного металла шва и околошовной зоны, формирования их состава, структуры и свойств и разработки новых технологических решений.

В связи с этим, автор диссертации определил задачи теоретических и экспериментальных исследований, теоретическое обоснование принципов и критериев получения сварных соединений, на базе которых провел значительное количество опытных работ. В результате этих научно-исследовательских работ диссертантом разработаны конкретные рекомендации по выбору сварочных материалов и параметрам сварки, сформирована **научная новизна работы**.

Полученные новые **научные сведения** обеспечили разработку технологии аргонодуговой сварки алюминиевых бронз и медно-никелевых сплавов с азотсодержащей сталью 04Х20Н6Г11М2АФБ и получение опытных сварных образцов.

Впервые разработанный в диссертации маломagnetный подслоя представляет собой композитный материал, составная часть которого представляет собой металл, полученный последовательной наплавкой медно-никелевой сварочной проволокой МНЖКТ5-1-0,2-0,2 на бронзу БрАМц9-2, поверх которого выполняется наплавка высоконикелевого медного сплава Св-МНЖМцТК40-1-1-0,3-0,1. Автор диссертации, основываясь на теоретических полученных ранее данных о высоких коррозионных свойствах медно-никелевых сплавов со значительным содержанием никеля и выполненных ранее другими исследователями опытах по наплавке похожих составов на бронзу БрА9Ж4Н4Мц1, предложил рассмотреть этот вариант композиции состава уплотнительного поля узла затвора судовой арматуры из бронзы БрА9Ж4Н4Мц1 для повышения ее коррозионной стойкости и ресурса.

Проведенные коррозионные исследования показали, что материал МНЖМцТК40-1-1-0,3-0,1 обладает более высокой коррозионной стойкостью, чем, у бронзы БрА9Ж4Н4Мц1. Технологии наплавки этих медно-никелевых сплавов на бронзу БрАМц9-2 и на бронзу БрА9Ж4Н4Мц1 идентичны, что

подтвердили дополнительные опытные данные по наплавке. На основании результатов проведенных исследований и испытаний была разработана технология наплавки опытной партии корпусов судовой арматуры из бронзы БрА9Ж4Н4Мц1 и успешно наплавлена промышленная партия этих изделий.

Выпущенные документы на сварку в виде «Технологических указаний на сварку медно-никелевого сплава марки МНЖ 5-1 с азотистой аустенитной сталью 04Х20Н6Г11М2АФБ» и «Технологических рекомендаций на выполнение сварки бронзы БрАМц 9-2 с азотсодержащей сталью 04Х20Н6Г11М2АФБ для изготовления маломagnetных узлов трения» и на наплавку: РД5.УЕИА.3659-2015 «Ручная аргонодуговая наплавка неплавящимся электродом уплотнительных поверхностей опытной партии судовой арматуры из алюминиевой бронзы»; РД5.УЕИА.3661-2015 «Автоматическая аргонодуговая наплавка плавящимся электродом уплотнительных поверхностей опытной партии судовой арматуры из алюминиевой бронзы»; РД5.УЕИА.3665-2015 «Механизированная аргонодуговая наплавка плавящимся электродом уплотнительных поверхностей опытной партии судовой арматуры из алюминиевой бронзы», наплавленная с положительным результатом опытная партия промышленной судовой арматуры, успешно проведенные гидравлические испытания образцов арматуры говорят о **практической значимости работы**. Разработанные технологии наплавки внедрены в АО «Армалит», что подтверждено **актом внедрения**.

Диссертация Вайнермана А.А. выполнена на высоком исследовательском и экспериментальном уровне и полностью соответствует паспорту специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии». Большое количество опытных работ и применение современного оборудования, практическая проверка результатов работы в промышленных условиях, совпадающая с теоретическими прогнозами и литературными данными обеспечивают **достоверность и обоснованность результатов работы**.

Поэтому результаты и выводы диссертации можно рекомендовать для изготовления перспективных изделий судового машиностроения и морской техники в целом.

Содержание автореферата соответствует содержанию автореферата диссертации. Поставленные цели в работе достигнуты и соответствуют полученным результатам.

Основные результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах ВАК и Scopus, прошли апробацию в виде значительного количества докладов на международных конференциях.

В качестве **замечаний по работе** можно отметить следующее:

- 1) Качество печати фотографий слабое, встречается нечитаемый масштаб увеличения;
- 2) Из работы не совсем понятно, в чем отличие межкристаллитных трещин и «межкристаллитных проникновений медного сплава»;
- 3) На с. 74 диссертации не приведен состав металла подслоя, наплавленного сварочной проволокой МНЖКТ5-1-0,2-0,2 на бронзу БрАМц9-2;
- 4) На с. 95 диссертационной работы следует уточнить, какую информацию дают образцы, испытанные на растяжение.

Сделанные замечания **не снижают** научной и практической значимости работы. Диссертационная работа Вайнермана А.А. является интересным и законченным исследованием, отвечает требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертационным работам.

Диссертационная работа была заслушана и обсуждена на заседании кафедры «Технология сварочного производства» Института новых материалов и технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (Протокол №7 от 23.10.2019 г.).

На основании вышеизложенного на заседании кафедры «Технология сварочного производства» было вынесено следующее решение: представленная диссертационная работа является законченным научно-квалификационным исследованием, ее тема и содержание полностью соответствуют научной специальности 05.02.10 - «Сварка, родственные процессы и технологии» и требованиям ВАК РФ по п. 9 Положения о порядке присуж-

дения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а автор диссертации Вайнерман Александр Абрамович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии».

Председатель заседания кафедры, за-
ведующий кафедрой «Технология сва-
рочного производства» Института но-
вых материалов и технологий ФГАОУ
ВО «УрФУ имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина»,

д.т.н., профессор



Шалимов Михаил Петрович

Секретарь заседания кафедры, доцент
кафедры «Технология сварочного про-
изводства» Института новых материа-
лов и технологий ФГАОУ ВО «УрФУ
имени первого Президента России Б.Н.

Ельцина», к.т. н., доцент



Матушкин Анатолий Владимирович