



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»
(ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

ИНН 7804040077, ОГРН 1027802505279,
ОКПО 02068574

Политехническая ул., 29, Санкт-Петербург, 195251
тел.: +7(812)297 2095, факс: +7(812)552 6080
office@spbstu.ru

ТЕКСТ № ТЕКСТ
на № ТЕКСТ ОТ ТЕКСТ

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Вайнермана Александра Абрамовича на тему
«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»

Актуальность работы.

Целью данной диссертационной работы является разработка технологии аргонодуговой
сварки медных сплавов с азотсодержащей сталью аустенитного класса 04X20H6Г11М2АФБ
для изготовления изделий судового машиностроения и повышение коррозионной стойкости
судовой арматуры систем забортной воды из бронзы БрА9Ж4Н4Мц1 перспективных заказов
морской техники.

В соответствии с авторефератом, данные изделия судового машиностроения являются
предметом перспективных разработок АО «ЦКБ МТ «Рубин», АО «ЦТСС КБ «Армас» и АО
«Армалит». При этом проблема сварки медных сплавов с азотсодержащей сталью
04X20H6Г11М2АФБ является трудной, совершенно новой, имеющей свои уникальные
особенности в связи с содержанием азота в данной стали аустенитного класса и
предполагающей получение новых свойств сварного соединения. Поэтому
актуальность диссертационной работы не вызывает сомнений.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»	
ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 3347	в ДЕЛО
06.11.2019	№
3	

Научная новизна работы.

Автором диссертации поставлены необходимые задачи исследования для достижения поставленной цели, проведены опытные сварочные работы и последующие исследования и испытания опытных сварных образцов с использованием современного оборудования.

Были получены следующие необходимые результаты исследований, обеспечившие **научную новизну работы**, в дальнейшем позволившие выбрать сварочные материалы и разработать рекомендации по сварке и наплавке:

1) разработан состав металла композиционного подслоя [Cu основа –(5-6,5%)Ni] – [Cu основа –(30-42%)Ni] – [Ni основа-(18-22%)Cr –Mn-Nb-Mo], обеспечивающий получение маломагнитных сварных соединений;

2) установлено, что причиной образования трещин и межкристаллитных проникновений медного сплава в никелевые сплавы композиций [Ni основа-(18-22%)Cr-Fe-Mn-Nb] и [Ni основа-(18-22%)Cr-Fe-Mn-Nb-Mo] при наплавке на них медного сплава [Cu основа –(5-6,5%)Ni] является содержание железа и разработан критерий их отсутствия $k_{\text{тмп}} = [\text{Fe}] / ([\text{Ni}] + [\text{Fe}]) \leq 0,12$, где $[\text{Fe}]$ и $[\text{Ni}]$ – содержание никеля и железа в никелевом сплаве;

3) установлено влияние молибдена на трещиностойкость металла, наплавленного сплавами композиции [Ni основа-(18-22%)Cr –Mn-Nb-Mo] на сплавы [Cu основа-Ni-Al];

4) установлено влияние химической и структурной неоднородности на трещиностойкость металла, наплавленного сплавом [Ni основа-(18-22%)Cr –Mn-Nb] на сплавы [Cu основа-Ni-Al];

5) установлено влияние химического и фазового состава в наплавленном медном сплаве в составе подслоя на его магнитную проницаемость.

Также следует отметить и исследования в области порообразования в металле, наплавленном сварочными материалами на основе никеля, от выделяемого из стали азота при ее расплавлении.

Практическая значимость работы.

Практическая значимость работы обеспечена разработанными технологиями ручной и механизированной аргонодуговой сварки медно-никелевых сплавов и алюминиевых бронз с азотсодержащей сталью аустенитного класса 04X20H6Г11М2АФБ, обеспечивающими получение сварных соединений с временным сопротивлением не менее 250 МПа и магнитной проницаемостью $\mu < 1,01$, выпуском «Технологических указаний на сварку медно-никелевого сплава марки МНЖ 5-1 с азотистой аустенитной сталью 04X20H6Г11М2АФБ», «Технологических рекомендаций на выполнение сварки бронзы БрАМц 9-2 с азотсодержащей сталью 04X20H6Г11М2АФБ для изготовления маломагнитных узлов трения», руководящей документации на наплавку ручным, механизированным и автоматическим аргонодуговыми способами опытной партии судовой арматуры РД5.УЕИА.3659-2015, РД5.УЕИА.3665-2015 и РД5.УЕИА.3661-2015.

Разработанные технологии наплавки внедрены в АО «Армалит», что подтверждает оформленный акт внедрения.

Достоверность результатов.

Обеспечивается большим объемом выполненных экспериментов с применением комплекса современных методов исследования, результатами значительного количества испытаний образцов из сварных соединений медных сплавов с азотсодержащей сталью, соединений, полученных наплавкой медно-никелевых сплавов на алюминиевую бронзу, стендовых испытаний корпусов судовой арматуры с наплавленным уплотнительным полем.

Содержание работы соответствует ее названию, выводы и результаты работы показывают достижение целей и задач работы. Данная диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой и соответствует специальности 05.02.10 - «Сварка, родственные процессы и технологии». Апробация работы и количество рецензируемых публикаций, в том числе в журналах ВАК РФ и международной базе цитирования Scopus, а также патентов РФ, соответствуют требованиям ВАК РФ.

Таким образом, настоящая диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ в части п. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842), а ее автор Вайнерман Александр Абрамович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – «Сварка, родственные процессы и технологии»

К.т.н. доцент Высшей школы физики и технологий
материалов, Института машиностроения,
материалов и транспорта

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого»



Хомич Павел Николаевич

