



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина»
(АО «НПО Лавочкина»)



Ленинградская ул., д. 24, г. Химки,
Московская область, 141402
ОГРН 1175029009363, ИНН 5047196566

Тел. +7 (495) 573-56-75, факс +7 (495) 573-35-95
e-mail: npol@laspace.ru
www.laspace.ru

Экз. № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.05
на базе ФГБОУ ВО «МАИ (НИУ)»
к.т.н., доценту А.Р. Палтиевичу
121552, г. Москва,
ул. Оршанская, д. 3, ауд. №523А

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального
директора по научной работе
доктор технических наук,
профессор



С.Н. Шевченко

« 31 » . 10 2022 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мисникова Валерия Евгеньевича
«Исследование и разработка процесса высокотемпературной пайки
тангенциальных резцов горных машин припоями на основе
порошкового сплава Cu-Mn-Ni», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8– «Сварка,
родственные процессы и технологии».

Тема диссертации актуальна и обусловлена необходимостью
увеличению эксплуатационного ресурса используемых при добыче

Отдел документационного
обеспечения МАИ

11.11.2022

полезных ископаемых тангенциальных резцов за счет роста предела прочности паяных соединений «сталь – твердый сплав».

В настоящее время в качестве присадочного материала используют сплавы системы «Cu – Zn», что обусловлено их широким распространением. Однако, механические свойства припоев на основе вышеприведенной системы значительно ниже, чем у припоев системы «Cu – Mn – Ni(Co)». Учитывая, что в России отсутствует масштабное производство данных припоев в виде проката, автором, для решения проблемы получения паяного соединения с увеличенным ресурсом, была разработана технология высокотемпературной пайки тангенциальных резцов с использованием порошковой паяльной смеси МНМц9-23,5.

В.Е. Мисников вполне оправданно для достижения главной цели и решения поставленных задач применял современные экспериментальные методы исследований (дифференциальный термический анализ, атомно-эмиссионный химический анализ, растровая электронная микроскопия с применением микрорентгеноструктурного анализа, оптическая микроскопия, метод лежащей капли, метод механических испытаний на срез). Примененные методы исследований и полученные результаты не вызывают сомнений.

Во-первых, автор провел анализ конструктивно-технологических особенностей изготовления тангенциальных резцов и, на основании литературного анализа выделил три системы сплавов, применяемых при пайке горнопроходческого инструмента с материалами основы «сталь 30ХГСА (12Х18Н10Т) – твердый сплав ВК8»: «Cu – Zn», «Ag – Cu – Zn» и «Cu – Mn – Ni(Co)», – и показал их достоинства и недостатки.

Далее, В.Е. Мисников выбрал 5 составов припоев системы «Cu – Mn – Ni(Co)», находящихся в медном углу диаграммы состояния с температурой солидуса, превышающей температуру закалки стали, что позволило совмещать пайку с термообработкой. Также были выбраны 3

флюса с разными теплофизическими характеристиками (ФК260, ФК250, ПВ200).

Автором, на основании экспериментальных зависимостей глубины зоны обеднения твердого сплава по Со, были определены температурно-временные параметры процесса: было установлено, что увеличение температуры пайки с 1000 до 1120 °С ведет к росту зоны диффузионного взаимодействия твердого сплава с 40-50 мкм до 140-150 мкм. В.Е. Мисниковым было установлено, что легирование припоя Со увеличивает долю последнего в фазе «Fe – Со». Кроме того, была проведена оценка влияния различных металлических покрытий (Ni, Cr, Ti, Al, Cu) на формирование структурно-фазового состояния: экспериментально обнаружено, что минимальный угол смачивания получен на Ni покрытии и составляет 6°.

Далее, В.Е. Мисников провел корреляцию механических свойств с микроструктурой паяных соединений на основе разработанной схемы испытаний, исключающей влияние изгибающих напряжений. В результате автор установил наличие процесса разупрочнения паяного соединения при увеличении температуры пайки. Автор установил, что замена никеля на кобальт сопровождается ростом сопротивления на срез. Кроме того, было проведено сравнение различных технологий (вакуумная и индукционная пайки) на механические характеристики паяных соединений. За счет быстрого нагрева и охлаждения при индукционной пайки (порядка 100°С/с) предел прочности на срез вырос на величину до 30%. Данный эффект автор объяснил диспергированием железо-кобальтовой фазы по всему объему паяного шва.

Затем автором была подобрана оптимальное содержание и марка флюса в паяльной смеси в зависимости от удельной пористости в тупиковых соединениях: оптимальной является смесь с применением флюса марки ФК260 с содержанием 8 мас. %.

В заключении автором была разработана технология пайки тангенциальных резцов. В.Е. Мисников разбил технологический процесс на следующие этапы: засыпка фиксированного объема паяльной смеси, покрытие заготовок флюсовым материалом, нагрев под пайку (нагрев под пайку с закалкой), охлаждение в закалочной ванне, механические испытания образцов-свидетелей. Основным компонентом паяльной смеси был выбран порошок МНМц9-23,5, что обосновывалось подходящей температурой солидуса для закалки стали 30ХГСА.

По автореферату можно сделать вывод о том, что диссертационная работа является завершённой, цель достигнута, поставленные задачи решены. Полученные результаты удовлетворяют всем признакам научной новизны, доведены до практического использования и прошли апробацию на практике (предприятия АО «Кировградский завод твердых сплавов», ООО «Аларм») и конференциях. По теме диссертации автор имеет 11 опубликованных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК и зарубежном специализированном журнале.

В качестве недостатка к работе можно отметить следующее:

Автором доказаны технологические преимущества припоя на основе системы «Cu – Mn – Co», однако, при разработке технологического процесса применяется припой МНМц9-23,5 на основе системы «Cu – Mn – Ni» с меньшей прочностью на срез и большей глубиной обедненного слоя Co.

Данное замечание не снижает общую ценность выполненных работ.

Судя по автореферату, диссертационная работа «Исследование и разработка процесса высокотемпературной пайки тангенциальных

резцов горных машин припоями на основе порошкового сплава Cu-Mn-Ni», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – «Сварка, родственные процессы и технологии», соответствует требованиям, изложенным в пунктах 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Мисников Валерий Евгеньевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по названной специальности.

Главный сварщик

АО «НПО Лавочкина»

Пономарёв К.Е.

Пономарёв Константин Ефимович, т. раб. 8(495)5755035, e-mail: ker@laspace.ru Адрес: 141400, г.Химки, Московская обл., Юбилейный проспект, д.68, кв.118

Ведущий инженер, к.т.н.

Стрельников И.В.

Стрельников Илья Владимирович (специальность 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии»), т. раб. 8(495)5755035, e-mail: strelnikoviv@laspace.ru Адрес: 170043, г.Тверь, ул. Можайского, д.56, кв.80