

	ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «РОСТЕХ»
	АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «РАМЕНСКОЕ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО»
	АО «РПКБ» ул. Гурьева, д. 2, г. Раменское, Московская обл., 140103 т.: +7(495) 556-22-19 (многоканальный). e-mail: rpkb@rpkb.ru

16.11.21 № 207-НИИСТ

На №

В Диссертационный совет 24.2.327.05
 при ФГБОУ ВО «Московский авиационный
 институт (национальный исследовательский
 университет)» 121552, г. Москва, ул. Оршанская д.3

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу **Морозова Вячеслава Андреевича** «Разработка процесса пайки сотового уплотнения газотурбинного двигателя с использованием пластифицированного порошкового припоя в виде ленты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии

Актуальность темы

Представленная работа посвящена разработке процесса создания неразъемного соединения при производстве сотовых уплотнений газотурбинных двигателей. Актуальность работы обусловлена, как появлением новых конструкций сотовых уплотнений, производство которых весьма трудоемко и не стабильно при использовании классических технологий, так и необходимостью исследований в области физико-химических процессов, протекающих при пайке соединений типа «сотовые уплотнения», создания новых сортаментов припоев, а также изучения тепловых процессов и их влияние на формирование паяного соединения.

Отдел документационного
 обеспечения МАИ

«25» 11 2021 г.

Научная новизна

В результате проведенного исследования сформулировано и обосновано четыре пункта научной новизны. Впервые определено, что для достижения максимальной плотности и высокой однородности порошковой ленты на органическом пластифицированном связующем – высокомолекулярном каучуке, необходимо использовать сферические порошки с размером частиц 40-70 мкм, а также обнаружен эффект уплотнения порошкового наполнителя в следствии испарения растворителя из связующего вещества и определено, что для максимальной утяжки порошка следует использовать 6,8-7,5% раствор высокомолекулярного каучука в нефтяном сольвенте, при этом вязкость связующего вещества составляет 5,8-6,9 Н*с/см².

Автором впервые описан эффект изменения кривой заполнения вертикального неравномерного зазора расплавом припоя и предложен механизм формирования паяного соединения избыточным количеством порошкового припоя ВПр11-40Н при пайке сплава ХН78Т.

Для разработки научно обоснованного режима пайки сотовых уплотнений и формулирования общих рекомендаций автором впервые разработана методика компьютерного моделирования распределения температуры в сотовом уплотнении при нагреве до температуры пайки в вакууме. Кроме того, в работе определены не только разница температуры в сотовом уплотнении, но и влияние градиента температур на формирование паяного соединения. Определено, что отставание тонкостенного сотового блока от массивного корпуса составляет 20-25 °С, при этом разница температур провоцирует преждевременное растекание припоя по сотовому блоку до достижения $T_{ликвидуса}$ припоя.

Практическая значимость

На основании полученных данных разработана технология получения пластифицированного порошкового припоя в виде ленты методом шликерного литья на подложку, а также определено влияние входящих в состав ленты материалов на ее технологические свойства. Благодаря этим данным возможно производство не только лент припоя, но и материалов для наплавки функциональных покрытий.

Компьютерная модель тепловых процессов, протекающих при пайке сотового уплотнения в вакууме, позволяет использовать ее для разработки новых технологических процессов на аналогичные изделия без необходимости проведения большого количества экспериментов. Автором сформулированы общие рекомендации по расчёту припоя для пайки сотового уплотнения с гексагональной шестигранной ячейкой, подготовительным операциям и технологическим режимам пайки в вакууме.

Достоверность полученных результатов определяется доказанной адекватностью компьютерной модели тепловых процессов при нагреве до температуры пайки сотового уплотнения, использованием контрольно-измерительной аппаратуры и применением физико-химических методов исследования (световая микроскопия, электронная микроскопия); результатами опытно-промышленной проверки и апробацией результатов диссертационной работы на предприятиях газотурбостроительной промышленности.

Замечания

1. Отсутствует глава 2 – Методика исследования, применяемые материалы и оборудование. Все «растворено» по главам, что очень неудобно для восприятия.
2. Задача 1 сформулирована расплывчато и неконкретно, а именно: разрабатывается состав порошкового припоя или разрабатывается технология получения ленты?
3. Как вырубается-вырезается-высекается из ленты фрагмент, укладываемый на сотовый уплотнитель перед прокаткой?
4. Процесс пайки ведется в вакууме. Наблюдается ли падение вакуума при пайке за счет выгорания остатков связующего? Ведь это загрязняет вакуумную систему, требует дополнительной замены вакуумного масла и очистки всей системы.
5. Два рис.1.2.
6. Много грамматических ошибок, отсутствуют запятые.

Сделанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертации.

Заключение:

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно - квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения в области пайки, заключающиеся в разработке процесса пайки сотового уплотнения, включая разработку технологии получения пластифицированного припоя в виде ленты, комплексного исследования формирования паяного соединения и формулировку общих рекомендаций по пайке.

Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 5-ти научно-технических конференциях, опубликованы в 8-ми печатных работах, в том числе в 3-х статьях в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Морозов Вячеслав Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.8 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Зам. Главного технолога –
начальник НИЛ СТ АО «РПКБ»
Доктор технических наук

Люшинский А.В.

Люшинский Анатолий Владимирович
140103, МО, г. Раменское, ул. Гурьева, 2.
АО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро»,
Электронный адрес: nilsvarka@yandex.ru
Телефон: (496) 46-3-47-52



Подпись Люшинского А.В.
заверено: *СФ*
СПЕЦИАЛИСТ
ПО ПЕРСОНАЛУ
СУРАВЕЛОВА Н.Ф.