

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Шульгина Алексея Николаевича «Повышение эффективности сверления отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Актуальность темы диссертационной работы

Производство печатных плат из фольгированного стеклотекстолита в приборостроении является весьма проблематичной. Существующие методы получения отверстий не всегда экономически обоснованы и обеспечивают требуемое качество. Это связано со многими технологическими факторами, например, со слоистой структурой композиционного материала и высоким абразивным действием стеклоткани, на основе которой изготавливается материал и др., но наиболее важными при механическом методе являются геометрия режущего инструмента и назначенные режимы резания, так как именно эти факторы также оказывают влияние на производительность процесса сверления и стойкость инструмента.

Поэтому цель работы, направленная на повышение производительности и качество обработки отверстий на печатных платах на основе расчетного определения режимов резания, является актуальной.

Структура и основное содержание диссертационной работы

Диссертационная работа имеет введение, пять глав, основных выводов и списка литературы и шести приложений. Работа изложена на 238 страницах машинописного текста, включает 95 поясняющих рисунков и 34 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность работы и представлена аннотация работы. Сформулированы цель, задачи исследования, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе проведен анализ особенностей обработки деталей из композитных материалов; методов получения отверстий на фольгированном стеклотекстолите; основных факторов, влияющих на качество обработки отверстий; методов моделирования процессов резания и представлены основные пути повышения эффективности обработки.

Во второй главе разработана компьютерная имитационная модель сверления отверстий в слоистой системе и ее численная реализация, включая определение ее работоспособности.

В третьей главе проведены исследования и получены зависимости осевой составляющей силы резания, характеризующей процесс сверления печатных плат. Исследования проведены при обработке нескольких марок материала, при получении различных диаметров и в широком диапазоне режимов резания.

В четвертой главе проводились экспериментальные исследования влияния режимов резания и геометрии сверла на качество (бездефектная обработка слоистого материала) и производительность обработки с учетом начального состояния режущего инструмента и последующего затупления.

В пятой главе представлено практическое использование и внедрение результатов работы с учетом экономического обоснования от внедрения методики по назначению эффективных режимов резания, а также представлены технологические рекомендации по повышению эффективности обработки отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита.

В заключении сформулированы основные выводы и результаты диссертационной работы.

В приложении представлены результаты обработки экспериментальных данных, акты внедрений и промышленном использовании результатов работы.

Научная новизна диссертационной работы

Соискателем в работе получен ряд важных научных результатов:

1. Разработана компьютерная имитационная модель, с использованием которой получены математические модели для расчета рациональной частоты вращения шпинделя по известной скорости движения осевой подачи и рациональной подачи по известному диаметру сверла.

2. Разработана методика назначения эффективных режимов резания с учетом комплекса технологических ограничений на сверление фольгированного стеклотекстолита.

3. Определены значения осевой составляющей силы резания, при которых обеспечиваются лучшие условия резания материала и предельные значения, при превышении которых имеет место образование недопустимых дефектов при обработке.

4. Установлено влияние режимов резания материала на процесс образования стружки, качество отверстий и шероховатость стенок отверстий, упругое восстановление материала и наличие заусенцев фольги в отверстиях после обработки.

Достоверность и обоснованность результатов исследований

Достоверность и обоснованность результатов исследований обеспечивается грамотной постановкой задач исследования, применением современных методов исследования и корректной интерпретацией полученных результатов, подтверждается большим объемом экспериментальных данных, согласующихся с результатами других исследователей и апробированных на научных сессиях и семинарах НИЯУ МИФИ. Основное содержание работы изложено в 21 печатной работе, в том числе 6 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 в периодическом издании с цитированием в научной базе данных Scopus.

Практическая ценность диссертационной работы заключается в том, что:

1. Выполнена экспериментальная проверка правильности назначения рациональных режимов резания при сверлении отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. Практически доказано повышение эффективности обработки, как с точки зрения количественных, так и качественных показателей.

2. Проведена оптимизация работ на предприятии, занимающемся изготовлением печатных плат посредством автоматизации расчетов режимов резания, составления расчетно-технологических карт наладки и оптимизации работы группы инструментального хозяйства (ГИХ). Разработаны технологические рекомендации для бездефектной обработки фольгированного стеклотекстолита. Проведено обучение технического и производственного персонала с оформлением сопроводительных документов.

3. Результаты научно-технических и технологических работ внедрены на трех предприятиях УрФО, занимающихся изготовлением печатных плат с оформлением актов внедрения и промышленного использования. Программа SverloProg.exe передана в производственную эксплуатацию.

4. Проведено экономическое обоснование от внедрения результатов работы. Установлено повышение рентабельности выпускаемой продукции за счет значительного снижения трудовых и материальных затрат при производстве печатных плат.

Соответствие содержания диссертационной работы указанной специальности

По названию, объектам исследования, методам проведения исследований и содержанию материалов диссертационная работа соответствует пунктам раздела «Области исследования» паспорта специальности 05.02.07 – «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»:

- Исследование механических и физико-технических процессов в целях определения параметров оборудования, агрегатов, механизмов и других комплектующих, обеспечивающих выполнение заданных технологических операций и повышение производительности, качества, экологичности и экономичности обработки.

- Создание, включая проектирование, расчеты и оптимизацию, параметров инструмента и других компонентов оборудования, обеспечивающих технически и экономически эффективные процессы обработки.

- Создание, включая исследования, проектирование, расчеты, комплектующих агрегатов и механизмов, обеспечивающих достижение требуемых технологических и технико-экономических параметров оборудования.

Соответствие содержания автореферата содержанию диссертационной работы

Автореферат диссертационной работы полностью отражает содержание, основные результаты, положения и выводы работы.

Замечания по диссертационной работе

1. На странице 20 в таблице 2 применяются понятия «Некачественное сверление...», «Отсутствие шероховатости...», «Неправильная заточка...», «Правильные режимы...», также в тексте встречается термин «Наиболее оптимальные...» и «Оптимальные режимы резания», при этом не представлено функции оптимизации, а представлены рациональные решения.

2. В диссертационной работе излишне подробно описаны общеизвестные понятия и положения, используемые для решения той или иной задачи (метод конечных элементов, метод наименьших квадратов). Изложение подобного материала в форме конспекта усложняет восприятие результатов, полученных диссертантом.

3. В диссертационной работе не приведены рекомендации к технологическому оборудованию, позволяющему производить сверление с требуемыми качественными параметрами, что значительно повысило бы практическую значимость работы.

4. Автор приводит в качестве основного материала сверл для обработки композиционного стеклотекстолита – твердый сплав марок ВК8 или ВК6М, однако на мой взгляд выбор именно этих марок недостаточно обоснован.

5. Во второй главе при моделировании процесса сверления приведены общие принципы моделирования, но не представлено граничных условий, однако их влияние может значительно изменить конечный результат.

Приведенные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы. Часть из них носят скорее рекомендательный характер и представляют видение оппонента, часть следует воспринимать как пожелание в дальнейшей работе автора и в целом не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение

Диссертация Шульгина Алексея Николаевича является самостоятельной, завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, в которой содержится решение научной задачи, имеющие существенное значение для приборостроения и радиоаппаратостроения.

Считаю, что по актуальности, научной новизне, практическому значению и объёму полученных результатов диссертационная работа «Повышение эффективности сверления отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита» удовлетворяют требованиям п. 9 «Положения о присуждении

ученых степеней» Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 №842, а ее автор Шульгин Алексей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Официальный оппонент

Доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты»

ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет»

Доктор технических наук (специальность 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки)

Денис Сергеевич Реченко

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»

Адрес: Россия, 644050, г. Омск, проспект Мира, 11

Тел.: +79136314674

E-mail: rechenko-denis@mail.ru

На обработку персональных данных согласен

Дата подписания отзыва:

Подпись Реченко Дениса Сергеевича заверяю

Удостоверен секретарь



Денис Сергеевич Реченко
11.11.2019г