

УТВЕРЖДАЮ

И. о. руководителя СФТИ НИЯУ МИФИ

Румянцев П.О.

« 30 » 09 2019 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снежинского физико-технического института – филиала федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Диссертация А.Н. Шульгина «Повышение эффективности сверления отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, выполнена на кафедре «Технология машиностроения» СФТИ НИЯУ МИФИ.

В период подготовки диссертации соискатель Шульгин Алексей Николаевич работал в Снежинском физико-техническом институте национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» в должностях преподавателя факультета СПО, старшего преподавателя.

В 2013 году окончил СФТИ НИЯУ МИФИ по специальности «Технология машиностроения», присуждена квалификация инженера.

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов по дисциплинам «Иностранный язык» и «История и философия науки» выдано в 2015 году Снежинским физико-техническим институтом – филиалом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». Экзамен по спецдисциплине «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки» сдан на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального

образования «Ульяновский государственный технический университет», выдана справка А/119 от 16.09.19.

Научный руководитель – Дьяконов Александр Анатольевич, д.т.н., доцент, проректор по научной работе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Актуальность работы определяется производственной необходимостью повышения эффективности сверления отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита, что подразумевает системный подход: увеличение качественных и количественных показателей обработки. К количественным показателям относится общее увеличение производительности механической обработки, увеличение стойкости инструмента и сокращение количества переналадок оборудования. К основным качественным показателям можно отнести минимизацию дефектов при сверлении, а также снижение количества технологического отхода материала на отработку режимов резания.

Соблюдение общепринятых рекомендаций, связанных с использованием подкладок сверху и снизу пакета заготовок, использованием принудительной вытяжной вентиляции и охлаждения в зоне резания, надежным закреплением и прижимом заготовок во время сверления не может гарантировать бездефектную обработку. Основными технологическими критериями, влияющими на качество сверления отверстий, выступают правильная геометрия режущего инструмента и грамотное назначение режимов резания. И если геометрические параметры сверл и их влияние на качество обработки изучено предметно, то при назначении режимов резания имеют место существенные трудности. Рекомендуемые производителями базовых материалов и твердосплавных сверл параметры обработки существенно рознятся между собой и

отличаются от режимов резания, приведенных в ОСТ 107.460092.004.02-86, который разработан еще в советское время. Поэтому на реальном производстве, как правило, режимы резания назначаются инженером-технологом исходя из его производственного опыта, что приводит к повышенному расходу режущего инструмента, частым остановкам оборудования и повышенному технологическому отходу материала на настройку.

При этом оцениваемыми выходными параметрами на производстве после проведения операции сверления являются только качество обработанной поверхности, которое определяется визуально и наличие заусенцев медной фольги. Фактически же о качестве обработанных отверстий можно судить только после проведения последующей химико-гальванической обработки и проведения замеров толщины покрытия. С другой стороны стремление к миниатюризации и интеграции в сборке приводит к повышению плотности проводящего рисунка печатного монтажа и уменьшению диаметров отверстий и увеличению их количества на плате.

Анализ работ, посвященных обработке композиционных материалов, показал, что процесс обработки фольгированного стеклотекстолита практически не изучен, имеются лишь исследования авторов в смежных областях. Это обосновывает актуальность исследований Шульгина А.Н., направленных на повышение эффективности механической обработки печатных плат.

Степень достоверности полученных результатов обеспечивается применением современных методов исследований, базирующихся на основных положениях технологии машиностроения, математического моделирования, современного оборудования и подтверждаются корректным соотношением результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Научная новизна полученных в диссертации результатов теоретических и экспериментальных исследований определяется рядом новых научных положений и выводов, важнейшие из которых получены лично соискателем:

1. 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. Методика назначения эффективных режимов резания с учетом комплекса технологических ограничений на сверление фольгированного стеклотекстолита.

3. 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. 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.

Практическими результатами диссертационной работы являются:

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

– 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.

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

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

Результаты работы внедрены на двух специализированных предприятиях Уральского региона. Разработаны методики и инструкции по заточке режущего инструмента (в т.ч. введены корректирующие поправки в настройку заточного оборудования) и выбору рациональных режимов резания. Проведено обучение рабочего состава.

Основные положения и промежуточные результаты диссертационных исследований неоднократно докладывались на научных сессиях НИЯУ МИФИ. Результаты работ обсуждались на научных семинарах кафедры «Технология машиностроения» СФТИ НИЯУ МИФИ в 2014 – 2018 гг. Результаты работы прошли промышленную апробацию.

Основные положения диссертационной работы в достаточной мере отражены в многочисленных публикациях (21 наименование), в том числе 6 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 1 в периодическом издании с цитированием в научной базе данных Scopus.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Шульгина А.Н. написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, является целостной и завершенной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальных научно-

технических задач, и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и званий.

Поставленные в работе задачи раскрыты достаточно, полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики.

Работа Шульгина А.Н. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Диссертация «Повышение эффективности сверления отверстий на печатных платах из фольгированного стеклотекстолита» Шульгина Алексея Николаевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Заключение принято на заседании Учёного Совета СФТИ НИЯУ МИФИ. На заседании присутствовало 13 членов Учёного Совета. Результаты голосования: «за» - 13 человек, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол заседания №4 от «30» сентября 2019 г.

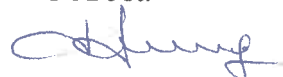
Председатель Учёного Совета
СФТИ НИЯУ МИФИ



1 Водолага
30.09.19

Водолага Б.К. д.ф.-м.н., с.н.с.

Учёный секретарь Учёного Совета
СФТИ НИЯУ МИФИ



Орлов А.А. к.т.н.