

Ученому секретарю
Диссертационного совета Д999.039.03,
созданного на базе ФГБОУ ВО «Приокский
государственный университет», ФГАОУ ВПО
«Белгородский государственный национальный
исследовательский университет», ФГБОУ ВПО
«Липецкий государственный технический
университет» к.т.н., доценту Ю.В. Василенко

ОТЗЫВ
официального оппонента Галиновского А.Л.
на диссертацию Журавлевой Т.А., представленную на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности
05.02.08 – «Технология машиностроения» и выполненную на тему:
**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ГИДРОАБРАЗИВНОГО
РЕЗАНИЯ СТЕКЛОТЕКСТОЛИТОВ ЗА СЧЕТ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРАМИ
ПРОШИВКИ»**

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. На сегодняшний день существует ряд научных противоречий, связанных с расширением применения композиционных материалов в различных отраслях машиностроения и отсутствием эффективных методов их обработки. Среди широкой номенклатуры композитов можно особо выделить листовые слоистые стеклопластики, которые в отличие от обыкновенных пластмасс обладают целым рядом преимуществ. Для их физико-механической обработки в настоящее время применяются традиционные методы: разделительная штамповка, различные виды резания, реже лазерная обработка. Однако все из них обладают заметным числом недостатков, достаточно подробно рассмотренных в тексте диссертации.

Одним из перспективных методов обработки слоистых стеклопластиков является гидро- и гидроабразивная резка (ГАР). Объем применения данной технологии в машиностроении постоянно растет, что связано с рядом достоинств, отличающих ее от других способов структуро- и формообразования. Опыт показывает, что гидроабразивные технологии можно применять как для обработки листовых материалов и заготовок из сталей и сплавов, так и для обработки различных композиционных материалов. Тем не менее, опыт решения технологических задач по раскрою и обработке материалов из композитов носит фрагментарный характер и в настоящее время практически отсутствует теоретическая и научно-методическая база, касающаяся данного вопроса, что подчеркивает важность и значимость проводимых в диссертации исследований.

Новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна исследований и результатов, представленных в диссертационной работе заключается:

- в выявлении преобладающей роли касательных напряжений в образовании межслойных трещин и получении их математических модели, позволяющих определить условия зарождения трещин при прошивке по предельному значению касательных напряжений, что выполнено на основе предложенной физической картины расслоения стеклотекстолита под действием гидроабразивной струи и моделирования напряженно-деформированного состояния;

- в выявленных экспериментальных закономерностях величины расслоения стеклотекстолита при прошивке гидроабразивной струей от давления истечения, диаметра фокусирующей трубки, зернистости абразива, траектории движения и угла наклона фокусирующей трубки;

- в предложенном критерии обрабатываемости стеклотекстолита по расслоению, характеризующем физико-механическое состояние материала на момент обработки, позволяющего классифицировать материалы по данному коэффициенту и определить необходимость и последовательность действий при коррекции режимов прошивки и траектории движения сопла.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов

Оценка достоверности результатов исследования обеспечивается обоснованностью использованных теоретических зависимостей, допущений и ограничений, корректностью постановки задач, применением известных математических методов и подтверждается согласованием результатов теоретических исследований с экспериментальными данными, а также использованием результатов работы в промышленности.

Новизна полученных результатов подтверждается публикациями, сделанными в открытой печати в известных изданиях, доступных широкому кругу читателей, рядом выступлений на специализированных научных конференциях и научно-технических совещаниях.

Таким образом, данные теоретического анализа и экспериментальных исследований отвечают требованиям новизны и достоверности. Результаты позволяют положительно оценить перспективы промышленного использования технологии ГАР для обработки деталей из стеклотекстолитов, что дает основание говорить о ценности для науки и практики выполненной работы.

В выводах полностью отражены результаты диссертационной работы.

Оценка содержания диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 134 наименований и приложений, содержит 15 таблиц и 74 рисунка. Общий объем диссертации составляет 171 страницу. Структура и содержание автореферата соответствуют тексту диссертации.

По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, 5 из них в научно-технических изданиях из перечня ВАК, 1 - в коллективной монографии, 1- в зарубежном издании.

В введении обоснована актуальность темы диссертации, представлены научная новизна и практическая ценность работы, а также приведена ее общая характеристика.

В первой главе работы приведены наиболее распространенные классификации стеклопластиков, отмечена актуальность производства деталей из стеклотекстолитов. Представлен подробный обзор научно-технической

литературы, посвященной вопросам современного состояния теории и практики обработки слоистых полимерных материалов. Рассмотрены технологические особенности их обработки стеклотекстолитов различными методами (обработка лезвийным инструментом, разделительной штамповкой, методами лазерной и гидроабразивной резки). Обоснована постановка цели и задач диссертационного исследования.

Во второй главе разработана физическая модель расслоения стеклотекстолита под действием гидроабразивной струи, в которой выделены следующие стадии разрушения стеклотекстолита. Для оценки возможности расслоения выполнен анализ напряженно-деформированного состояния стеклотекстолита при проникании гидроабразивной струи под действием сосредоточенной силы. Получены решения для компонент тензора перемещения и напряжений в случае действия произвольной сосредоточенной силы. В работе представлены результаты численного расчета касательных напряжений по поверхности стеклотекстолита при проникании гидроабразивной струи. Установлено и показано, что по критическому уровню касательных напряжений можно прогнозировать расслоение стеклотекстолита от давления истечения струи и физико-механических свойств обрабатываемого материала.

В третьей главе приведены результаты экспериментального исследования, полученные на основе применения математической теории планирования многофакторных экспериментов и статистической обработки результатов на основе системного подхода, которые позволили получить оценку величины расслоения стеклотекстолита под действием гидроабразивной струи. Используя полученные результаты статистической обработки результатов экспериментальных исследований, составлены уравнения регрессии, позволившие установить величину и характер влияния исследуемых факторов на размер расслоения материала. Регрессионный анализ результатов эксперимента, дополненный дисперсионным анализом, позволил определить вклад каждого из факторов и их совместного влияния на величину расслоения стеклотекстолита.

Кроме того, в главе проведен анализ влияния угла наклона поверхности резания на величину расслоения материала.

В четвертой главе предложен критерий оценки обрабатываемости стеклотекстолитов методом ГАР (коэффициент обрабатываемости по расслоению - K_H). Представлена классификация стеклотекстолитов по величине K_H , а также методика их диагностирования и оценки обрабатываемости. Разработаны технологические рекомендации, обеспечивающие исключение распространения расслоения на поверхность деталей для материалов с высоким значением K_H . Представлен алгоритм последовательности действий при разработке УП и обработки листовых стеклотекстолитов методом ГАР, согласно которому при гидроабразивной обработке стеклотекстолитов следует выбирать предложенные технологические приемы в зависимости от группы обрабатываемости материала и его толщины.

В заключении главы выполнен расчет экономической эффективности внедрения результатов работы.

В заключении приведены основные выводы и результаты работы.

В приложении представлены материалы о внедрении в промышленность результатов диссертации и обработка экспериментальных данных величины расслоения материала при гидроабразивном резании, полученных по результатам

полных факторных экспериментов.

Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Научное значение работы заключается в том, что на основе обобщения и систематизации большого объема фактических данных, теоретических и экспериментальных исследований в диссертационной работе автором установлены основные закономерности возникновения и величины расслоения в стеклотекстолитах, образующихся при их прошивке гидроабразивной струей.

Практическое значение работы заключается:

- в полученных зависимостях влияния основных технологических факторов на величину расслоения материала, позволяющих технологу назначить режимы прошивки листовых стеклотекстолитов, обеспечивающие отсутствие или минимальную величину расслоения;
- в предложенном критерии обрабатываемости листовых стеклотекстолитов позволяющем определить необходимость корректировки управляющей программы обработки деталей, а также возможность обработки внутренних поверхностей (пазов, отверстий, окон и т.д.);
- в разработанных и промышленно апробированных технологических рекомендациях по обработке листовых стеклотекстолитов методом ГАР, позволяющих исключить возникновение расслоений на поверхности готовой детали.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям

Диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Текст работы написан понятным техническим языком.

Оценка языка и стиля диссертации и автореферата

Диссертация и автореферат написаны технически грамотно литературным языком, стиль изложения лаконичен и свидетельствует о владении автором соответствующей научной терминологией. Текстовый, иллюстративный материал и стиль диссертационной работы соответствует требованиям, предъявляемым к научным публикациям. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертационной работы.

Основные замечания

1. Было бы целесообразно, используя известные и хорошо зарекомендовавшие себя расчетные комплексы типа ANSYS Autodyn или LS-DYNA, а также имеющиеся наработки в этой области российских и зарубежных ученых, провести численное моделирование процесса взаимодействия гидроабразивной струи со стеклотекстолитом с целью проведения сравнительного анализа предложенной физической модели и экспериментальных данных.
2. Ввиду отсутствия схемы проведения эксперимента по изменению угла взаимодействия гидроабразивной струи с поверхностью образца не ясно, осуществлялось ли изменение расстояния от фокусирующей трубки до

поверхности образца, а так же в целом не ясен принцип работы и техническое устройство изготовленной технологической оснастки.

3. Поскольку предложено несколько путей исключения распространения расслоений на поверхность обрабатываемой детали, и их выбор зависит от многих факторов (группы обрабатываемости материала, толщины и габаритных размеров получаемых деталей и др.), считаю, что для однозначности принятия решений процессы раскроя материала, его тестирования и обработки методом ГАР, было бы целесообразно представить в виде технологической инструкции или типового технологического процесса.
4. В работе мало освещен вопрос предварительной прошивки материала с помощью традиционного режущего инструмента для анализа возможности минимизации или исключения расслоений. В настоящее время ряд производителей технологического оборудования предусматривают эту возможность в станках для ГАР, в частности фирма BHDT (Австрия).

Заключение по диссертационной работе

Оценивая диссертацию в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные технологические решения по обеспечению требуемого качества деталей из стеклотекстолитов в области отсутствия расслоений, обработанных методом гидроабразивного резания.

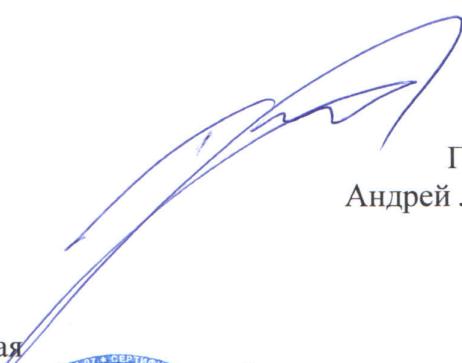
Диссертационная работа Журавлевой Т.А. по своему содержанию соответствует паспорту специальности 05.02.08 – Технология машиностроения. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Журавлева Татьяна Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

24.02.2016 г.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, профессор
кафедры Технологий ракетно-
космического машиностроения
ФГБОУ ВПО Московский
государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Адрес: 105005, Москва, 2-ая Бауманская
ул. д. 5, стр. 1
Тел. +7(499) 263 6596
E-mail galcomputer@mail.ru



Галиновский
Андрей Леонидович

