ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Журавлевой Татьяны Александровны

«Технологическое обеспечение качества гидроабразивного резания стеклотекстолитов за счет управления параметрами прошивки», *представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – «Технология машиностроения»*

На отзыв представлены диссертационная работа и автореферат.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и основных выводов по работе, списка литературы и приложений. Работа выполнена на 171 странице машинописного текста, содержит 15 таблиц и 74 рисунка, список литературы из 134 наименований. Объем автореферата 16 страниц.

Актуальность темы диссертации.

Изделия из листовых слоистых стеклопластиков потребляются во многих отраслях отечественной промышленности, в том числе в машиностроении, электротехнической и оборонной промышленности. Среди многочисленных материалов, относящихся к листовым стеклопластикам, особое место занимают стеклотекстолиты, как материалы наиболее широко применяемые при изготовлении деталей, используемых в данных отраслях промышленности. В настоящее время для изготовления плоских деталей из листовых слоистых полимерных материалов широкое применение находят различные механические методы обработки (обработка резанием лезвийным инструментом и разделительная штамповка). Несмотря на многие достоинства этого процесса, обработке резанием стеклотекстолитов присущи недостатки, связанные с низкой производительностью, быстрым износом режущего инструмента, высокими нормами расхода материала вследствие нерационального раскроя и больших припусков, высоким уровнем запыленности на рабочем месте и т.д. Поэтому в современном производстве, где месячная программа изготовления сложнопрофильных деталей из листа может измеряться десятками и сотнями штук, применение традиционных методов становится экономически неоправданно. Поэтому применение новых, высокоэффективных, материало- и энергосберегающих технологий радикально решающих вопросы производительности и качества резания

является актуальной проблемой в промышленности. К числу таких методов можно отнести метод гидроабразивного резания (ГАР). Однако применение ГАР для обработки деталей из листовых стеклотекстолитов ограничено по причине образования расслоений в процессе прошивки. Исследования, проведенные в диссертационной работе, направлены на обеспечение отсутствия расслоений на поверхности деталей из листовых стеклотекстолитов при обработке методом ГАР. Таким образом, поставленная автором задача является актуальной и современной.

Цель работы.

Обеспечение отсутствия расслоений на поверхности готовых деталей из стеклотекстолитов при гидроабразивном резании на основе научно-обоснованного выбора режимов прошивки и траектории движения сопла.

Научная новизна работы.

1. На основе предложенной физической картины расслоения стеклотекстолита под действием гидроабразивной струи и моделирования напряженно-деформированного состояния выявлена преобладающая роль касательных напряжений в образовании межслойных трещин и получены их математические модели, позволяющие определить условия зарождения трещин при прошивке по предельному значению касательных напряжений.

2. Выявлены экспериментальные закономерности величины расслоения стеклотекстолита при прошивке гидроабразивной струей от давления истечения, диаметра фокусирующей трубки, зернистости абразива, траектории движения и угла наклона фокусирующей трубки.

3. Предложен относительный критерий обрабатываемости стеклотекстолита по расслоению, характеризующий физико-механическое состояние материала на момент обработки. Введение этого критерия позволило классифицировать материалы по коэффициенту относительной обрабатываемости для определения необходимости и последовательности действий при коррекции режимов прошивки и траектории движения сопла.

Практическая ценность работы.

1. Получены зависимости влияния основных технологических факторов на величину расслоения листовых стеклотекстолитов, позволяющие технологу назначить режимы их прошивки, обеспечивающие отсутствие или минимальную величину расслоения.

2. Предложен критерий обрабатываемости листовых стеклотекстолитов гидроабразивной струей по расслоению при прошивке ($K_н$ – коэффициент относительной обрабатываемости по критерию

величины расслоения), позволяющий определить необходимость корректировки технологических режимов прошивки и раскроя деталей, а также возможность обработки различных внутренних поверхностей.

3. Разработаны и промышленно апробированы технологические рекомендации по обработке листовых стеклотекстолитов высокопроизводительным методом гидроабразивного резания, позволяющие исключить возникновение расслоений на поверхности готовой детали.

Реализация работы.

Результаты исследований в виде технологических рекомендаций, режимов и методики обработки листовых стеклотекстолитов нашли применение на ОАО «КЭМЗ», АО «Тайфун», ОАО «Калужский завод автоэлектрооборудования», что, по данным Актов внедрения, позволило достигнуть суммарного годового экономического эффекта более 2 млн.рублей.

Публикации и апробация результатов работы.

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

Результаты работы докладывались и обсуждались на региональных, всероссийских и международных научно-технических конференциях,заседании научно-технического Совета ассоциации разработчиков и производителей корабельных информационных и управляющих систем «Моринформсистема». Исследования Журавлевой Т.А. были отмечены присуждением премии Городской Управы г. Калуги.

Во введении обоснована актуальность поставленной задачи, ее научная новизна, практическая ценность работы, приведены положения, выносимые на защиту и краткое содержание разделов диссертации.

Первая глава посвящена обзору работ, в которых рассматривались: классификация стеклопластиков, вопросы различных методов обработки слоистых полимерных материалов и оценки их обрабатываемости различными методами. Описаны технологические особенности обработки стеклотекстолитов методом ГАР. Обоснована постановка цели и задач диссертационного исследования.

Во второй главе представлены теоретические исследования возникновения расслоений в материале под действием гидроабразивной струи. Разработана физическая модель расслоения, на основе

моделирования напряженно-деформированного состояния материала получены математические модели величин компонент тензора перемещений и напряжений. Выяснено, что за трещинообразование, а, следовательно, и расслоение материала, ответственны касательные напряжения. Отмечено, что для обеспечения отсутствия расслоений при назначении режимов обработки необходимо обеспечить такой уровень касательных напряжений, который будет меньше предельных значений для применяемого материала.

В третьей главе представлены результаты экспериментальных исследований величины расслоения стеклотекстолитов в зависимости от технологических режимов прошивки. Применена методика планирования и реализации многофакторных экспериментов. Определены доминирующие факторы, варьирование которыми позволяет управлять величиной расслоения материала, возникающего при его прошивке.

В четвертой главе разработаны технологические рекомендации, обеспечивающие повышение качества гидроабразивного резания стеклотекстолитов в направлении обеспечения отсутствия расслоений на поверхности обрабатываемой детали. Предложено проводить количественную оценку обрабатываемости стеклотекстолитов по коэффициенту относительной обрабатываемости по расслоению — $K_н$, выделено три группы обрабатываемости стеклотекстолитов в зависимости от величины$K_н$. Разработана методика диагностирования обрабатываемого стеклотекстолита и алгоритм разработки управляющей программы и обработки листовых стеклотекстолитов методом ГАР. Произведен расчет экономической эффективности использования результатов работы в промышленности. Технико-экономическая эффективность использования результатов диссертации в промышленности обусловлена повышением производительности и качества обработки за счет снижения трудоемкости изготовления детали, улучшения экологии рабочего места, а также исключения дорогостоящего быстроизнашиваемого режущего инструмента.

В заключении приводятся основные результаты и выводы по выполненной работе.

В приложении представлены материалы обработки экспериментальных данных величины расслоения, а также Акты внедрения результатов работы в промышленное производство.

Основные **замечания** по диссертационной работе:

1. В диссертационной работе не освящен вопрос возможности

резания стеклотекстолитов чистой водой. Данный аспект был бы интересен широкому кругу специалистов, работающих в области обработки листовых стеклотекстолитов, поскольку гидрорезание значительно дешевле, чем резание с добавлением абразива.

2. Не ясно, почему при исследовании влияния угла наклона поверхности резания на величину расслоения, автор ограничилась максимальным углом наклона равным 30°, тогда как в условиях производства также распространены поверхности под углом равным 45° (как правило, при выполнении фасок).

3. В результате экспериментальных исследований получены громоздкие уравнения регрессионного анализа в виде многочленов, что усложняет использование данных зависимостей на практике. На мой взгляд, было бы корректнее вывести уравнения в степенном виде.

4. При выполнении расчета экономической эффективности, автор сравнивает технологию изготовления детали «Стенка» с применением механической обработки лезвийным инструментом и технологию с применением метода ГАР, тогда как, на мой взгляд, корректнее было бы сравнивать технологию гидроабразивной обработки с применением предварительного засверливания отверстий и технологию с применением специальных приемов, предложенных автором.

5. В тексте работы ссылки на литературные источники представлены в порядке изложения, однако, в ряде случаев данная закономерность не соблюдена (стр.15,44). Также в диссертации встречаются повторы.

Указанные замечания не ставят под сомнение научную новизну работы, ее достоверность, практическую значимость и не снижают ценности диссертации.

Заключение

Диссертация представляет собой законченную научную квалификационную работу, в которой достигнута поставленная цель - обеспечить отсутствие расслоений на поверхности готовых деталей из стеклотекстолитов при гидроабразивном резании на основе научно-обоснованного выбора режимов прошивки и траектории движения сопла.

Диссертационная работа содержит все необходимые для кандидатской диссертации составные части и носит завершенный характер.

Автореферат диссертациив полной мерераскрывает содержание

работы, дает представление о постановке задач исследования и путях ее решения.

Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Журавлева Татьяна Александровна**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 - «Технология машиностроения».

Официальный оппонент,
кандидат технических наук,
главный технолог АО
«Рыбинский завод приборостроения» Яблуновский Ян Юрьевич

Подпись заверяю
Главный инженер АО
«Рыбинский завод приборостроения» Комогорцев Андрей Сергеевич

152907, г. Рыбинск, Ярославская область, пр. Серова, д.89
Тел. 8 (4855) 28-58-12
E-mail: y.yablunovskii@rzp.su