



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«Алтайский государственный
технический университет
им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ)

пр-т Ленина, 46, г. Барнаул, 656038

Телефон: (3852) 29-07-10

Факс: (3852) 36-78-64

E-mail: altgtu@list.ru ;

ntsc@desert.secna.ru;

ОКПО 02067824

ОГРН 1022201517854

ИНН/КПП 2224017710/222401001

№
На № _____ от _____
Г _____ Г _____

614990, Пермский край, г.
Пермь, Комсомольский
проспект, д. 29
Д ПНИПУ 05.18

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор АлтГТУ

_____ А.М.Марков



_____ декабря 2023 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Волковского Артема Александровича
«Технологическое обеспечение требуемой шероховатости и предотвращение
дефектов при механической обработке изделий из углепластика на основе
выбора режущего инструмента и рациональных режимов резания» по
специальности 2.5.6 «Технология машиностроения» на соискание ученой
степени кандидата технических наук.

1. Актуальность темы выполненного исследования.

Повышение энергосиловых характеристик машин применяемых в каждой из отраслей промышленности является ключевой задачей, решением которой занимаются множество ученых и предприятий по всему миру. Наибольшее развитие в данном направлении получили полимерные композиционные

материалы, которые обеспечивают высокие показатели прочности и низкую массу конструкции.

Применение данной категории материалов в новых направлениях и высоконагруженных узлах, влечет за собой повышение требований к размерной точности и качеству обрабатываемых поверхностей. Так, например, требования по размерной точности поверхностей изделий из углепластика достигает IT6-7 и шероховатость поверхностного слоя $Ra=1.25\text{мкм}$. Наряду с указанными требованиями, так же регламентируется величина дефектного слоя после механической обработки. Таким образом, возникает необходимость разработки инновационных технологий в области механической обработки изделий из полимерных композиционных материалов, в частности из углепластика.

Существует множество решений, которые направлены на технологическое обеспечение качества поверхностного слоя. В свою очередь, каждое из них обладает ограничениями связанными с сложностью технических систем и их дороговизной, отсутствием контроля над производительностью и размерной точностью, а так же усложнением технологической подготовки производства, что негативно сказывается на себестоимости изделий. На основании данных факторов, наибольшую актуальность имеют исследования направленные на разработку технологии обеспечивающей применение универсального оборудования и типовых операций с целью повышения качества поверхностного слоя.

Данное направление работ, обладает научной составляющей и включает в себе практический интерес, а тема диссертационного исследования является актуальной.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Степень достоверности научных положений, выводов и рекомендаций обоснована:

- применением современного станочного парка оборудования, средств технического оснащения и измерительных систем;
- корректностью применения математического аппарата и получением функциональной зависимости шероховатости поверхностного слоя от режимов резания;
- апробацией материалов исследования на производственной площадке;

3. Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

1. Впервые установлено циклическое разрушение компонентов полимерного композиционного материала при механической обработке лезвийным инструментом

2. Впервые доказано, что совокупность таких факторов, как острота режущей кромки, твердость режущего инструмента и скорость резания

обеспечивают хрупкое разрушение компонентов углепластика, что позволяет повысить качество поверхностного слоя

3. Разработаны математические модели влияния режимов лезвийной и абразивной обработки на шероховатость поверхностного слоя R_a мкм.

4. Установлено повышение несущей способности образцов полученных при реализации технологии последовательной лезвийно-абразивной обработки относительно образцов изготовленных фрезерованием.

4. Практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

Практическая значимость работы состоит в:

- разработке технологических рекомендаций по определению и выбору режущего инструмента для операции фрезерования изделий из углепластика, а так же назначению рациональных режимов резания, позволяющих обеспечить низкие показатели шероховатости и дефектов поверхностного слоя;

- разработке технологических рекомендаций по выбору марки шлифовальных кругов и режимов резания при плоском шлифовании изделий из углепластика, которые позволяют обеспечить шероховатость поверхностного слоя $R_a=0.3-0.9$ мкм, а так же предотвратить образование дефектного слоя;

- разработке алгоритма действий при технологической подготовке производства позволяющего обеспечить повышение несущей способности конструктивно-подобных образцов из полимерных композиционных материалов

5. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений.

Диссертационное исследование Волковского Артема Александровича содержит 6 основных выводов, которые основываются на результатах исследований предшествующих глав.

Первый вывод сформулирован на основании проведения экспериментальных исследований по изучению механизма резания заготовок из углепластика лезвийным инструментом. При экспериментальных исследованиях применялось высокоточное сертифицированное оборудование.

Второй вывод сформулирован на основании результатов анализа состояния вопроса, представленного в первой главе и результатах исследования механизма резания углепластика.

Третий и четвертый вывод обладают достоверностью ввиду корректной постановкой цели и задач исследования, применения станочного оборудования, средств технического оснащения и измерительных систем параметров качества поверхностного слоя. Выводы основаны на результатах экспериментальных исследований

На основании полученных результатов и их статистической обработки внедрен разработанный алгоритм действий инженера технолога при технологической подготовке производства.

Таким образом, выводы и результаты положительно характеризуют работу.

6. Оценка содержания диссертации и автореферата.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения с выводами по работе и списка использованных источников, включающего в себя 104 наименования, в том числе 34 зарубежных.

Введение содержит обоснование актуальности диссертационного исследования, постановку цели и задач, практическую и теоретическую значимость, а так же научную новизну.

Первая глава представляет собой анализ состояния вопроса технологического обеспечения качества поверхностного слоя, при механической обработке полимерных композиционных материалов. Выявлены основные направления развития исследований и факторы, оказывающие наибольшее влияние на шероховатость и дефектообразование обработанной поверхности. Определено, что для обеспечения низкой шероховатости обработанной поверхности необходимо совмещенное действие острой и твердой режущей кромки при высокой скорости резания. На основании анализа поставлена цель и определены задачи исследования.

Во второй главе, на основании экспериментальных исследований, представлено обоснование механизма резания с использованием лезвийного инструмента. Представлены циклы хрупкого разрушения компонентов полимерного композиционного материала. На основании теоретических и экспериментальных данных определена возможность применения абразивной обработки для изделий из полимерных композиционных материалов из углепластика.

Третья глава содержит обоснование и разработку методики проведения экспериментальных исследований. Представлено технологическое оборудование и его характеристики, средства технического оснащения, обоснование выбора лезвийного и абразивного режущего инструмента, средства измерения и методика планирования полного факторного эксперимента 2^3 .

В четвертой главе представлены результаты экспериментальных исследований по определению рационального лезвийного режущего инструмента и режимов резания, а так же выбору характеристик шлифовальных кругов и режимов плоского шлифования. В результате статистической обработки полученных результатов получены эмпирические математические модели описания зависимости шероховатости поверхностного слоя от режимов последовательной лезвийно-абразивной обработки изделий из углепластика. На основании данных зависимостей разработаны технологические рекомендации к технологической подготовке производства.

В заключении сформулированы основные результаты диссертационного исследования.

Содержание и структура диссертации выстроены в логической последовательности и соответствуют решению поставленных задач и цели.

Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а так же сформулированные выводы, являются новыми, полученные результаты достоверными, выводы обоснованными.

7. Соответствие диссертационной работы паспорту специальности.

Работа соответствует паспорту специальности 2.5.6. Технология машиностроения в пунктах:

п. 2 – Разработана новая технология последовательной лезвийно-абразивной обработки изделий из углепластика, позволяющая обеспечить снижение шероховатости поверхностного слоя;

п. 4– Установлена рациональная геометрия лезвийного режущего инструмента и определены рациональные режимы резания при фрезеровании заготовок из углепластика;

п.7 – Экспериментально установлено, что технологический процесс, включающий в себя последовательную лезвийно-абразивную обработку, позволяет обеспечить наиболее низкие показатели шероховатости поверхностного слоя и повышение несущей способности конструктивно-подобных образцов, относительно образцов изготовленных традиционной лезвийной обработкой.

8. Замечания

1. При анализе состояния вопроса автор приводит результаты экспериментальных исследований, представленные в научной литературе, по каждому методу механической обработки, однако не всегда прослеживается акцент на показателях качества поверхностного слоя. Например, при рассмотрении абразивной обработки гибкими лепестковыми кругами в качестве параметра определена шероховатость поверхности, но данный параметр не отражен при анализе гидроабразивной обработки.

2. Не в полной мере отражена корреляция между температурой в зоне резания и величиной дефектного слоя при механической обработке углепластика.

3. Механическая обработка лезвийным инструментом представлена только при использовании осевого фрезерного инструмента, что исключает применимость данной технологии при предварительном точении изделий из углепластика (п.3.2.).

4. Отсутствует анализ явления самозатачивания шлифовальных кругов и зависимость стойкости кругов от марки абразивных зерен.

5. Нарушена нумерация формул при статистической обработке экспериментальных данных (п.4.4.2.).

6. При планировании экспериментальных исследований по влиянию режимов абразивной обработки на шероховатость поверхностного слоя в ряду факторов отсутствует поперечная подача магнитного стола.

7. Неясно, будет ли адекватно повышение несущей способности конструктивно-подобных образцов при испытаниях на растяжение и разрыв до 20ти% с действительным повышением прочности функционального изделия иного геометрического исполнения и конфигурации.

9. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация «Технологическое обеспечение требуемой шероховатости и предотвращение дефектов при механической обработке изделий из угленпластика на основе выбора режущего инструмента и рациональных режимов резания», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 Технология машиностроения, отвечает требованиям, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с учетом дополнений от 28.08.2017г., соответствует требованиям раздела 2 «Порядка присуждения ученых степеней в ПНИПУ» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», принятого на заседании Ученого совета ПНИПУ, протокол №3 от 25 ноября 2021г. и утвержденного ректором ПНИПУ 09.12.2021г. приказ №3443-В, а ее автор Волковский Артем Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 Технология машиностроения

Отзыв составлен:

Доцентом, доктором технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки», профессором кафедры «Технология машиностроения» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова Иконниковым Алексеем Михайловичем

Профессором, доктором технических наук по специальности 05.02.08 «Технология машиностроения», профессором кафедры «Технология машиностроения» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова Леоновым Сергеем Леонидовичем

Кафедра «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова»

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «Технология машиностроения» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова»

протокол № 2 от « 25 » октября 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»

—
____ А.В. Балашов

Профессор кафедры
«Технология машиностроения»

____ С.Л. Леонов

Профессор кафедры
«Технология машиностроения»

____ А.М. Иконников

ПОДПИСЬ *А.В. Балашов*
ЗАВЕРЯЮ *С.Л. Леонова*
НАЧАЛЬНИК ОТДЕЛА КАДРОВ ППС
ЮВОСЕЛОВА Н.Н.