

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Гайста Сергея Валерьевича «Обеспечение точности размеров, формы и шероховатости поверхностей корпусных деталей из стеклопластика с нежесткими стенками на операциях фрезерования на станках с ЧПУ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – «Технология машиностроения» (технические науки)

Актуальность темы исследования. Развитие композиционных материалов и все более широкое их применение в машинах и механизмах вызывает проблемы с их обработкой. Особую нишу в композитах занимают стеклопластики. Их особые механические свойства, высокая твердость, упругие свойства, высокая износостойкость, коррозионные свойства и др. делают эти материалы привлекательными для изготовления деталей конструкций, но они отличаются плохой технологичностью при лезвийной обработке. Современные условия требуют ухода от металлов в ряде изделий и получения деталей сложной формы с высоким качеством обработки становится задачей актуальной. Качество поверхностного слоя и точность размеров становится критически важными параметрами для снижения веса и повышения усталостной прочности ответственных элементов конструкции из стеклопластика. Опыт обработки стеклопластиков носит достаточно фрагментарный характер. В ОмГТУ этой проблемой занимался Штучный Б.П., но работа выполнена в 70-е годы до появления современных инструментов и на предыдущем поколении материалов. Кроме того, точность обработки и параметры шероховатости при технологической нежесткости изделия, заявленная в диссертации, требует дополнительных исследований и принятия обоснованных технических решений. Пути решения проблемы обеспечения основных показателей качества обработки вполне укладываются в возможности

современного оборудования и могут быть выполнены в производственных условиях. Современные информационные технологии сочетаются с классическими методами получения данных для принятия решений.

Решения, предлагаемые в работе, носят выраженную технологическую направленность, что соответствует специальности, по которой защищается диссертация.

Учитывая вышесказанное, считаю, что работа актуальна и своевременна.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Анализ представленной в диссертационной работе и автореферате информации позволяет сделать вывод об очевидной новизне предложенных в диссертации Гайста С.В. подходах. Впервые при назначении режимов резания при обработке стеклопластиков увязаны параметры сил резания и шероховатости поверхности. Подобные взаимосвязи не известны как в российской, так и в зарубежной литературе, что свидетельствует об инновационном характере данного исследования. Сделанные Гайстом С.В. выводы подкрепляются обширным экспериментальным материалом, что является подтверждением их достоверности.

Научная новизна работы заключается в:

- разработанной модели деформации нежесткой стенки изделия и управления точностью обработки нежесткого элемента конструкции через корректировку режимов резания с учетом изменения жесткости заготовки при обработке.
- обосновании предложенного подхода двухконтурной стабилизации упругих деформаций при фрезеровании обрабатываемого элемента изделия, позволяющего компенсировать отклонения размеров и формы возникающие в процессе обработки корпусных деталей с нежесткими стенками из стеклопластика с использованием возможностей станка с ЧПУ.

Выдвинутые Гайстом С.В. научные положения, выводы и рекомендации выглядят обоснованными, подтверждаются экспериментальными исследованиями, опираются на всесторонний анализ имеющихся публикаций в данной области, включая публикации последних лет в ведущих международных рецензируемых изданиях (список литературы включает 21 наименование).

Основные положения, выносимые Гайстом С.В. на защиту, заключаются в следующем:

1. Результаты теоретических и экспериментальных исследований операции фрезерования корпусных деталей с нежесткими стенками из стеклопластика, позволяющие прогнозировать геометрические показатели качества обработанных поверхностей в зависимости от режимов резания, параметров детали и изменения состояния инструмента за период его стойкости.

2. Методика управления показателями точности размеров, формы и шероховатости обработанной поверхности нежесткой стенки корпусной детали из стеклопластика за счет использования прогнозирования и управления упругими деформациями в комбинации с адаптивным управлением подачей при фрезеровании на станках с ЧПУ.

3. Алгоритма выбора режимов резания и разработки способа адаптивного управления на основе комбинаторского поиска технологических решений при фрезеровании корпусных деталей с нежесткими стенками из стеклопластика, обеспечивающий получение требуемых показателей точности размеров, формы и шероховатости обработанной поверхности.

Основная теоретическая значимость исследования заключается в том, что: на основе анализа производственного опыта, проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлены функциональные связи между режимами работы концевых фрез силами резания, точностью обработки и шероховатостью обработанной поверхности нежестких элементов конструкции деталей из стеклопластика, установлено доминирующее влияние величины

подачи на параметры качества изделия и предложен механизм адаптивного управления точностью и шероховатостью изделия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Разработаны - механизм управления показателями точности и шероховатости поверхности нежесткого элемента конструкции деталей из стеклопластика;

- способ адаптивного управления величиной деформаций не жесткого элемента за счет постоянной оценки силы резания, что позволяет обеспечить точность размеров, точность формы, шероховатость и отсутствие прижогов.

Внедрены методики управления показателями качества и шероховатости.

Опытно-промышленные испытания, проведенные в производственных условиях, подтвердили работоспособность разработанных методик.

Результаты исследований **приняты к внедрению** в ООО «Станкоцентр Перун».

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее:

для экспериментальных работ результаты получены на аттестованных приборах и оборудовании, работы проводились в лабораторных условиях, максимально приближенных к производству;

теория основана на общепринятых положениях технологии машиностроения, согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на том, что разработанная модель управления основными показателями качества через адаптивное управление режимами обработки, преимущественно через величину подачи, может позволить снизить процент брака и повысить производительность на операциях фрезерования нежестких деталей из стеклопластика;

использованы данные из трудов отечественных и зарубежных ученых по исследованию операций механической обработки композиционных материалов, моделирование процессов механической обработки;

установлено качественное совпадение полученных автором результатов с данными, представленными в авторитетных источниках по данной тематике, а именно: закономерности влияния параметров обработки на основные показатели качества изделия с нежесткими стенками из стеклопластика;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации и проведения экспериментальных исследований.

Основные положения диссертационной работы были доложены на 1-й Международной научно-практической заочной конференции «Актуальные проблемы в машиностроении» (г. Новосибирск, Россия, 2014 – 2016 г.г., 2024 г. год), на VII Международной научно-практической конференции «Инновации в машиностроении (Кемерово, 2019 г., 2023 г.), Москва, Россия, 2023 и 2024 годах).

Личный вклад соискателя состоит в формулировании цели и задач исследования, в выборе и обосновании использованных методов и средств исследования, в проведении аналитического обзора научно-технической информации по теме исследования в российской и зарубежной литературе, в проведении экспериментальных исследований, в обработке экспериментальных данных и анализе результатов, формулировке выводов и положений, выносимых на защиту, а также в апробации теоретических и практических исследований и существенном участии в подготовке публикаций по результатам проведенных исследований.

Замечания по диссертационной работе

1. Расчетные данные приведены для двух групп режимов. Табл. 2.5 экспериментальные данные S 0,1 и 0,02 мм/зуб. Мат. зависимости (2.1) на той

же странице с 0,05 и 0,3. Почему два значения режимов? Что между ними? Как рассчитывать силы резания при адаптивном управлении?

2. При обработке плоскостей и радиусных участков в углах силы резания и жесткость конструкции существенно отличаются. Как это учитывается при управлении процессом обработки.

3. В работе проигнорирована проблема выбора марки твердого сплава, модификации поверхностного слоя, что оказывает существенное влияние на показатели процесса. ВК 8 – это сплав, скорее, для черновой обработки – прочный, но проигрывает аналогам ВК 6 - ОМ по износостойкости.

4. Условный радиус округления лезвия инструмента на стр. 57 - (острого) 0,05 мм. Как им можно срезать 0,02 мм? На стр. 19 схема приведена схема классическая, для металла. Для стеклопластика она отличается? Может быть там стружка надлома?

5. В работе имеются неточности и опечатки. Стр. 7, п.2. повторение «нежесткая стенка».

При этом данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

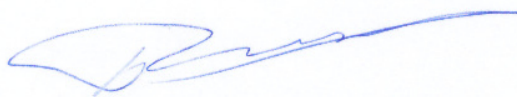
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»

Диссертация Гайста Сергея Валерьевича является законченной научно-квалифицированной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технологические решения и разработки в области технологии машиностроения, заключающиеся в обеспечении заданных точности размеров, формы и шероховатости поверхностей деталей из стеклопластика с нежесткими стенками на операциях фрезерования на станках с ЧПУ.

Диссертационная работа «Обеспечение точности размеров, формы и шероховатости поверхностей корпусных деталей из стеклопластика с нежесткими стенками на операциях фрезерования на станках с ЧПУ» по своему содержанию, объему, актуальности, научной и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям,

определенным в п.п. 9 – 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» №842 от 24.09.2013, а ее автор Гайст Сергей Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.6 – Технология машиностроения (технические науки).

Официальный оппонент,
доктор технических наук,
профессор, ФГАОУ ВО
«Омский государственный
технический университет»
(ОмГТУ), профессор кафедры
«Металлорежущие станки и
инструменты»
специальность 05.03.01 –
«Процессы механической и
физико-технической
обработки»



Попов Андрей Юрьевич
«10» сентября 2025г.

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

Адрес : 644050, Сибирский федеральный округ, Омская область, г. Омск, Пр.
Мира, д. 11

Телефон/факс: +7 (3812) 65-34-07, +7 (3812) 65-26-98

E-mail: popov_a_u@list.ru

Я, Попов Андрей Юрьевич, выражаю согласие на включение своих
персональных данных в аттестационные документы соискателя Гайста Сергея
Валерьевича и их дальнейшую обработку.

Подпись доктора технических наук,
профессора Попова А.Ю. заверяю:

Уполномоченный секретарь



А.Ю. Попов *А.П. Жигарев*