

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Лобанова Д.В. "Разработка и реализация технологических методов создания, изготовления и выбора фрезерного инструмента для эффективной обработки композиционных неметаллических материалов", представленную в диссертационный совет Д 212.173.07 при Новосибирском государственном техническом университете на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.07 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Актуальность темы

Активное внедрение в промышленности неметаллических композиционных материалов позволяет решить целый ряд проблем, связанных со снижением массы и стоимости изделий, увеличении их прочности, срока службы, проблем утилизации и т.п. Это приводит к тому, что конструкторы чаще применяют композиционные материалы и доля их использования в промышленности растет.

Однако технологии обработки композитов с обеспечением требований к геометрическим параметрам качества поверхностей развиты недостаточно. Больше внимание уделяется совершенствованию технологии обработки металлов и их сплавов и традиционно считается, что резание материалов на основе дерева и пластмасс осуществляется значительно легче. Это не всегда соответствует действительности, так как обеспечить заданные параметры шероховатости и точности поверхностей таких деталей порой весьма сложно. Кроме того, требования к обеспечению заданной геометрии инструмента и его износостойкости (изменению этой геометрии за период стойкости) при обработке композиционных материалов часто даже выше, чем при обработке металлов.

В соответствии с этим необходимы исследования методов и способов повышения работоспособности лезвийного инструмента для обработки композитов, отыскания рациональных условий его эксплуатации с обеспечением требуемых геометрических параметров качества поверхностей изготавливаемых деталей, эффективной и качественной технологической подготовки режущего инструмента для обработки композитов. Поэтому тема диссертационной работы Лобанова Дмитрия Владимировича, посвященная технологии создания, изготовления и выбора фрезерного инструмента для обработки композиционных неметаллических материалов с обеспечением заданной шероховатости поверхности детали, является актуальной.

Научная новизна выполненных исследований.

1. Разработаны теоретические положения и научно обоснована система мероприятий, методов и технологий, направленных на повышение эффек-

тивности обработки композиционных неметаллических материалов фрезерным инструментом.

Обосновано и доказано в главе 6.

2. Предложена методология моделирования и многокритериального сравнительного анализа конструкций сборного фрезерного инструмента при варьируемых условиях сопоставимости, направленная на повышение производительности создания и выбора режущего инструмента для оснащения технологических процессов обработки изделий из композиционных неметаллических материалов.

Обосновано и доказано в главе 2 и параграфе 6.3.

3. Научно обоснованы и подтверждены результатами экспериментальных исследований разработанные физические, математические модели и аналитические зависимости, характеризующие технологию формообразования режущих элементов твердосплавного инструмента комбинированными методами электроалмазной обработки, а также процесс механической обработки композиционных неметаллических материалов фрезерным инструментом.

Обосновано и доказано в главах 4 и 5.

Практическая значимость работы.

1. Созданы программные продукты для систематизации сборного инструмента и анализа конструктивных решений на основе значимых варьируемых критериальных показателей, с учетом имеющейся базы данных, позволяющие значительно сократить время на поиск и обработку информации по конструктивным решениям инструмента; упростить процесс составления, редактирования и хранения базы данных инструментов; автоматизировать работу конструкторов и технологов; проводить сравнительный анализ вариантов конструкций инструмента для принятия синтезированных конструктивных решений при варьируемых условиях сопоставимости.

Создание программного продукта, процессы составления, хранения и редактирования баз данных не в полной мере подпадают под содержание паспорта специальности.

2. Спроектированы новые конструкции сборного фрезерного инструмента, позволяющие увеличить его технологические возможности и повысить адаптивность при изменяющихся условиях обработки; снизить расход инструментальных материалов и простои, связанные с переналадкой инструмента, его заменой при потере режущей способности, что сказывается на повышении производительности обработки и качестве выпускаемой продукции.

Подтверждено патентами на изобретения, актами внедрения и чертежами параграфа 6.1.

3. Разработаны рекомендации по модернизации технологического оборудования для реализации технологии комбинированного электроалмазного затачивания режущих инструментов, оснащенных инструментальными

материалами с повышенными эксплуатационными свойствами, позволяющие повысить эффективность изготовления (восстановления) инструмента.

Подтверждено патентами на изобретения, актами внедрения и материалами параграфа 6.4.

4. Сформулированы рекомендации по реализации системы мероприятий, направленных на повышение эффективности обработки композиционных неметаллических материалов фрезерным инструментом.

Подтверждено актами внедрения и материалами параграфа 6.3.

Обоснованность и достоверность научных положений выводов и рекомендаций

Теоретические исследования проводились на базе научных основ технологии машиностроения, теории резания, системного анализа, сопротивления материалов, теории пластичности и упругости, методов конечных элементов и математического моделирования. В исследованиях применен аппарат теории оптимизации и теории графов.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью разработанных математических моделей, их адекватностью по известным критериям оценки изучаемых процессов, сходимостью полученных теоретических результатов с данными эксперимента и внедрением на предприятиях с подтвержденным экономическим эффектом.

Общая характеристика диссертационной работы

Первая глава посвящена анализу свойств современных композиционных материалов и особенностей их обработки лезвийным инструментом. Приведена их классификация и основные характеристики свойств в зависимости от используемой матрицы и наполнителя. Показано, что свойства композитов определяются как свойствами матрицы и наполнителя, так и характером их взаимодействия. Более подробно описаны материалы на древесной основе и полимерные композиты. При анализе обрабатываемости этих материалов резанием показано, что имеются значительные проблемы обеспечения заданной шероховатости обработанной поверхности и периода стойкости инструмента. На основании этого сформулированы требования к наиболее распространенному при обработке композитов - фрезерному инструменту и способы повышения его работоспособности. Сформулирована цель и задачи исследования.

Во второй главе на основе построения базы данных сборных фрез (автор называет это моделированием сборного фрезерного инструмента) разработаны методики сравнительного анализа его конструкций. Описано применение баз данных для решения различных задач автоматизированного проектирования вплоть до структурной оптимизации конструкций инструмента. В достаточно упрощенной форме рассмотрены структуры и составные части систем автоматизированного проектирования (САПР), дан их краткий обзор.

Для описания сборных фрез предложена графовая модель, хотя для ее реализации использована система MS Access. Автор предлагает оригинальную методику многокритериального сопоставления конструкций сборных фрез, которая, однако, содержит ряд спорных моментов.

Третья глава посвящена вопросам формообразования режущих элементов твердосплавного инструмента для обработки композиционных неметаллических материалов. Проведен анализ видов износа и причин его возникновения, рассмотрены способы затачивания при изготовлении и восстановления режущих свойств твердосплавного инструмента и причины появления дефектов при затачивании. В главе содержится значительное количество оригинальных экспериментальных материалов, но их интерпретация носит описательный характер. Затем автор заострил свое внимание на напряженно-деформируемом состоянии в затачиваемой пластине и подробно исследовал этот вопрос с использованием конечно-разностных методов. Несмотря на полученные в значительном объеме количественные результаты, автор также ограничился только анализом полученных данных, как в тексте самой главы, так и в выводах по ней.

В четвертой главе исследованы методы изготовления и восстановления твердосплавного инструмента. Выполнен обзор методов и проведены экспериментальные исследования для выявления рациональных режимов электроалмазного шлифования. С использованием методики полного факторного эксперимента получены зависимости шероховатости обработанной поверхности, относительного расхода инструмента и мощности резания в зависимости от плотностей тока правки и травления для различных инструментальных материалов. Экспериментально доказаны преимущества комбинированного метода обработки.

Пятая глава посвящена проведению экспериментальных исследований по обработке композиционных материалов. Для древесно-стружечных плит изложена методика и условия проведения экспериментов. С помощью однофакторных экспериментов получены зависимости износа инструмента от времени его работы для различных инструментальных материалов и выполнено обобщение результатов. Затем на основании планов второго порядка построены формулы для определения стойкости инструмента, шероховатости обработанной поверхности и от его геометрии и режима резания. Необходимо отметить большой объем экспериментальных исследований. Планирование экспериментов и обработка результатов производились с использованием современных методик. При обработке стеклотекстолита объем экспериментальных исследований сокращен.

В шестой главе приведены конкретные рекомендации по конструкциям предлагаемого фрезерного инструмента, выбору инструментального материала и геометрии инструмента для обработки композиционных материалов. Решаются вопросы формообразования рабочих поверхностей инструмента.

Общие выводы по работе соответствуют заявленным цели и задачам исследований и полностью характеризуют заявленные научную новизну и практическую значимость работы.

Материалы диссертации изложены последовательно и грамотно, факты и предложения аргументированы, оформление в целом качественное. Основные положения диссертации опубликованы в 93 печатных работах. В том числе 3 монографии, 13 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 5 патентов на изобретение и 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат в основном изложен правильно, достаточно полно и объективно отражает содержание диссертации.

Замечания по работе

I. Замечания, связанные с научными и прикладными положениями диссертации.

1. Первый пункт практической значимости ("Созданы программные продукты ... базы данных ... процесс составления, редактирования и хранения базы данных ...") не в полной мере соответствует паспорту специальности 05.02.07.
2. Алгоритм сопоставления конструкций инструмента (стр. 88-92) основан на сложении величин различных размерностей, что недопустимо. Поэтому, например, при сравнении материалов режущей части инструмента (рис. 2.3) критерий "Стоимость" не оказывает существенного влияния на принятие решения о выборе материала режущей части.
3. Не описана связь критерия "Период стойкости инструмента" (параграф 2.4, стр. 93-96) с параметрами режима резания. Имеется ли связь этого критерия с материалами, представленными в главе 5?
4. Высота микронеровностей, используемая в качестве критерия описания качества обработки (стр. 99), характеризует только процесс геометрического копирования и не учитывает динамические явления и износ инструмента, а также – свойства обрабатываемого материала.
5. Из материала диссертации неясно, как связаны предложенные в главе 6 конструкции фрез и рекомендации по выбору инструментального материала с полученными автором в предыдущих главах зависимостями. Также недостаточно прослеживается связь между проведенными в главах 4 и 5 исследованиями и алгоритмом определения оптимальной конструкции инструмента (рис. 6.8).

II. Методологические замечания

6. Для построения базы данных инструментов применяется MS Access (стр. 86, 87 диссертации), использующий реляционную форму хранения информации. Тогда непонятно, как в нем реализована предлагаемая в диссертации графовая модель (параграф 2.2), обычно используемая в иерархических базах данных.
7. В диссертации использованы 2 различные формы для описаний конструкции фрез: рис. 2.2 и рис. 2.4. При этом непонятно – идет ли речь об одной и той же базе данных или это различные варианты ее реализации?

8. При исследовании износа инструмента от времени его работы не приведена методика экспериментальных исследований, что затрудняет использование полученных зависимостей. Так, например, при малых значениях T (для T15K6 $T < 0,686$ мин) износ получается отрицательным (глава 5, формулы 5.3-5.5).
9. Из текста диссертации неясно, какой вид плана второго порядка использован для построения формулы 5.10: в таблице 5.3 приведены только результаты эксперимента, а матрица планирования опущена. Непонятно, зачем экспериментально получены однофакторные зависимости стойкости инструмента (стр. 283-288). Если зависимость (5.10) адекватна реальному процессу, достаточно было бы на ее основе проанализировать влияние каждого фактора. Кроме того, полученные однофакторные зависимости плохо стыкуются с формулой (5.10), что ставит под сомнение ее адекватность. Аналогичные замечания касаются и формулы (5.11).
10. Несмотря на большой объем экспериментальных исследований и подробное описание результатов вплоть до построения в цвете поверхностей отклика (глава 5), в диссертации не приведен целый ряд данных о проведении и обработке экспериментальных данных: отбор факторов для исследований, анализ значимости коэффициентов, адекватность моделей, значение уровня значимости и т.п. Это затрудняет оценку полученных результатов. Например, почему при построении формул для расчета стойкости инструмента при обработке стеклотекстолита (формулы 5.31-5.33) не учитывается геометрия инструмента? (при обработке древесно-стружечных плит учитывается угол β).
11. Вид зависимостей для композиционных материалов на древесной основе (параграф 5.1 диссертации) и стеклотекстолита (параграф 5.2 диссертации) существенно отличаются. Если для стеклотекстолита линейная модель неадекватна реальному процессу обработки, может быть, имело смысл использовать степенную модель для описания стойкости инструмента и при обработке древесно-стружечного материала?
12. В актах внедрения не приведен расчет экономического эффекта, подтверждающий заявленную в заключении величину.

III. Некорректное использование терминов

13. Многие формулировки в диссертации расплывчаты и неконкретны. Так, например, в цели исследования заявлена "эффективность фрезерной обработки", включающая в себя на самом деле большое количество критериев, далеко не все из которых учитываются автором. Аналогичная вольность формулировок имеет место и при формулировании задач: "обеспечение выполнения заданных технологических операций", "повышенная работоспособность", "повышенные эксплуатационные свойства", "качество обработки".
14. Понятие "Моделирование сборного фрезерного инструмента" (название главы 2 диссертации) не вполне соответствует рассматриваемым материалам. На самом деле речь идет не о моделировании, а построении ин-

формационно-поисковой системы с использованием разработанных автором баз данных.

15. Непонятен термин "Интерированная значимость", использованный автором в параграфе 2.3 (стр. 89-90).

Заключение

Считаю, что представленная диссертация Лобанова Д.В. "Разработка и реализация технологических методов создания, изготовления и выбора фрезерного инструмента для эффективной обработки композиционных неметаллических материалов" является законченной научно-квалификационной работой, базирующейся на достаточном количестве экспериментальных и теоретических исследований. Полученные автором диссертации результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертационная работа в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в п.9 Положения о присуждении ученых степеней, и содержит выводы и результаты, позволяющие квалифицировать их, как технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны, а ее автор, Лобанов Дмитрий Владимирович, заслуживает присуждения ученой доктора технических наук по специальности 05.02.07 – "Технология и оборудование механической и физико-технической обработки".

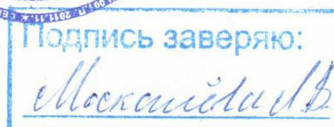
Д.т.н., доцент, профессор каф. Технология
автоматизированных производств
Алтайского государственного технического
университета им. И.И.Ползунова



[Handwritten signature]

С.Л. Леонов

OX



[Handwritten signature]