

В диссертационный совет
Д 999.003.02
ФГБОУ ВПО «Ульяновский государствен-
ный технический университет»

г. Ульяновск, ул. Энгельса, 3,
первый учебный корпус, ауд. 117
(почтовый адрес: 432027,
г. Ульяновск, ул. Северный венец, 32).

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию
И.З. Сунгатова «Повышение работоспособности сферических фрез с винто-
выми стружечными канавками»,
представленную на соискание учёной степени
кандидата технических наук

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ДИССЕРТАЦИИ

Определение оптимальных условий изготовления деталей и инструмента на машиностроительных предприятиях является постоянной, ежедневной задачей. Решение этого вопроса прямо определяет эффективность и конкурентоспособность организации. Задача существенно усложняется в условиях формообразования и профилирования профильных и фасонных поверхностей. Одной из таких поверхностей является винтовая поверхность. Винтовые поверхности (ВП) имеют несомненные достоинства, как в конструкциях деталей, так и инструмента. Но ВП весьма разнообразны: открытые и закрытые, криволинейные и линейчатые (с различным расположением образующей относительно оси ВП), с постоянным и переменным шагом (углом наклона направляющей линии). Всё это приводит к различным параметрам ВП и требует специфического подхода к решению задач профилирования и формообразования. Существенные трудности возникают, как при профилировании инструмента (так как профиль ВП не совпадает с профилем профилирующего инструмента), вследствие сложностей определения исходной инструментальной поверхности (производящей поверхности), так и при настройке оборудования для формообразования ВП. В настоящее время работами советских и российских учёных: В.А. Гречишникова, Г.Н. Кирсанова, С.И. Лашнева, В.А. Перепелицы, С.П. Радзевича, П.Р. Родина, Н.И. Щеголькова, М.И.

Юликова и др. разработаны различные методы (графические, графо-аналитические, аналитические) и алгоритмы профилирования инструмента для формообразования ВП. Но большей частью работы проведены для ВП, расположенных на цилиндрической или конической поверхностях. Несмотря на многочисленность исследований в этой области до сих пор существенные проблемы представляют обеспечение правильных условий формообразования, проведение оптимизации неизбежных многовариантных решений. В то же время достаточно широко ВП выполняют на сферической поверхности. Для этого случая даже получение уравнения направляющей линии имеет сложности. Известное решение С.В. Борисова (Разработка фасонных концевых фрез с винтовыми стружечными канавками на криволинейной поверхности вращения / С.В. Борисов. – Автореферат дис. канд. техн. наук. М.: МГТУ «Станкин», 1998. – 18 с.) имеет сложности для практического использования. Поэтому сложности профилирования ещё более возрастают, даже в теоретических решениях уравнений контакта. Диссертационная работа И.З. Сунгатова, направлена на изучение закономерностей и взаимосвязей при формообразовании ВП на сферической поверхности для практического использования, а потому тема диссертации является актуальной.

2. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, ИХ ДОСТОВЕРНОСТЬ И НОВИЗНА

Основные выводы и результаты работы сформулированы в форме 6 общих выводов (в автореферате 8: в диссертации 1-2 и 4-5 выводы объединены без изменения сущности), которые можно охарактеризовать следующим образом:

1. Первый вывод отражает получение исходных данных (п. 2.2) для профилирования инструмента 2-го порядка, а также решение (п. 2.3) проектной задачи профилирования (прямая задача). Вывод является основным по всей работе, отражающим принципиальное решение задачи формообразования ВП на сфере. Вывод обоснован разработанными математическими моделями параметров образующей, производящего профиля и параметров установки инструмента 2-го порядка. Достоверность вывода в части математической модели параметров образующей базируется на разработке программы расчёта параметров профиля образующей (п. 3.2), приведенными расчётами параметров образующей ВП (Приложение 5), а потому не вызывает сомнения. Научная новизна в этой части вывода не усматривается, т.к. использованы общепринятые методы получения на базе элементарных алгебраических, геометрических и тригонометрических соотношений. Полученные результаты так же являются очевидными и общепонятными, не противоречащими известным.

Достоверность вывода в части определения производящей поверхности инструмента 2-го порядка вызывает определённые сомнения по следующим причинам:

– логически п. 2.3 практически не читаем: неясно в какой плоскости наладки сделана расчётная схема рис. 2. 17, нет объяснения принимаемого соотношения 2.18 (даже при формообразовании ВП на цилиндрической поверхности дисковый инструмент не устанавливают по углу винтовой поверхности. Это показано полуэмпирически инструментальным заводом «Фрезер»: Жигалко, Н.И. Проектирование и производство режущих инструментов: учебное пособие / Н.И. Жигалко, В.В. Киселёв. – Минск: «Вышэйшая школа», 1969. – 280 с. Или: Гаврилов, Ю.В. Аналитическое исследование формообразования винтовых канавок дисковыми инструментами; дис. ... канд. техн. наук / Ю.В. Гаврилов. – Челябинск, 1975. – 225 с.);

– определено только 2 параметра установки: межосевое расстояние и угол скрещивания осей; нет определения 3-го параметра установки – смещение оси дискового инструмента, для обеспечения, например, переднего угла и настройки операции формообразования ВП;

– отсутствуют доказательства (вывод или объяснение) соотношений 2.16, 2.17, 2.20, вызывает сомнение равенство нулю второй производной $z''_{\varphi c}$ в выражении 2.25;

– отсутствует пример расчёта производящей поверхности инструмента 2-го порядка по разработанной модели.

В то же время эта часть вывода обладает научной новизной по использованному методу получения. Соискатель использовал модифицированный метод совмещённых сечений применительно к винтовой поверхности, расположенной на сфере. Вместо сечений использовано семейство круговых проекций винтовых линий точек образующей. Это позволит, при дальнейшей разработке направления исследований, теоретически определить уравнение огибающей, а не только координаты точек огибающей, как в настоящий момент.

Вывод отражает решение первой из поставленных задач (в редакции диссертации).

2. Второй вывод диссертационной работы связан с определением конструктивного элемента инструмента 2-го порядка, а именно – участка формирующей переходную часть от передней к задней поверхности. Можно отметить, что этот участок не является основным для профиля образующей и вряд ли целесообразно по нему формулировать отдельный вывод. Кроме того, данный вывод не обоснован и не достоверен, т.к. в диссертационной работе нет никаких объяснений рекомендуемой величины 0,1-0,2 мм. Эта рекомендация и не могла быть сделана соискателем. Если на рис. 2.4, 2.7б, 2.8 радиус r_K ещё присутствует, то в координатах узловых точек 1, 2, 3 (рис. 2.8) его величина не принимается во внимание. Следовательно, и на профиле инструмента 2-го порядка он не может появиться, что и подтверждается п. 2.3, где радиус при вершине инструмента 2-го порядка не определяется. В качественном отношении рекомендация по уменьшению радиуса при вершине инструмента 2-го порядка верна, но количественная – нет. Это подтверждают, например, работы нашей кафедры по формообразованию винтовых поверхностей уже в рамках курсового и дипломного проектирования:

Гаврилов, Ю.В. Фрезы: учебное пособие по курсу «Методы формообразования и режущий инструмент» / Ю.В. Гаврилов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2002. – 79 с.

Шаламов В.Г. Расчёт и проектирование дисковых фрез для обработки винтовых поверхностей: Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию / В.Г. Шаламов, С.Д. Сметанин – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 33 с.

Принципиально указанное явление известно, поэтому научной новизны, даже при формообразовании ВП на сфере, вывод не имеет.

3. Третий вывод отражает компьютерное моделирование для реализации разработанных математических моделей образующей и направляющих линий ВП и оценки получаемого профиля. Вывод обоснован и, в основном, достоверен, т.к. разработаны алгоритмы и программы ВП на сфере и производящей поверхности инструмента 2-го порядка (п. 3.1, 3.2), проведены расчёты параметров образующей и направляющей ВП (таблица 3.1, Приложение 5). Некоторое сомнение в достоверности вызывает реализация процесса формообразования на сфере. В соответствии с уравнением 2.17 $\omega_{\text{шк}} = f(\varphi)$. Следовательно, и угол скрещивания осей (в соответствии с 2.18) будет переменным. Это должно приводить к изменению угла наклона направляющей винтовой линии в направлении его выравнивания по величине по сферической поверхности. Таблица 3.1 этого не отражает, а пояснения отсутствуют. В этой части вывод научной новизны не имеет, т.к. имеет место инженерная реализация программы.

Важнейшим элементом и результатом диссертационной работы является получение и анализ направляющей ВП на сфере (п. 2.2). Соискатель своеобразно получает уравнение винтовой линии, как линию пересечения двух тел: сферы и цилиндра. Однако в работе нет обоснований, что при пересечении указанных поверхностей линия пересечения является винтовой линией. Поэтому записанное уравнение 2.9 вызывает сомнение в достоверности. Аналогично, из-за отсутствия в работе обоснования вызывает сомнение достоверность утверждения ограниченность винтового параметра величиной 0,5. Тем не менее, проведенные исследования винтовой линии на сфере имеют научную новизну, т.к. показывают сложности формообразования и неоднозначные решения.

В целом, вывод отражает решение второй поставленной задачи.

4. Четвёртый вывод отражает практическую реализацию разработанных математических моделей, алгоритмов и программ при изготовлении опытной партии фрез со сферической поверхностью. Вывод обоснован современными процедурами изготовления (п. 4.1) и контроля (п. 4.1) параметров профиля образующей ВП. Достоверность вывода обеспечивается использованными средствами и методами контроля, степенью соответствия фактических и расчётных параметров. Научной новизны вывод не несёт, т.к. методы и средства проведения общеизвестны и общеприняты.

Вывод отражает решение четвёртой задачи.

5. Вывод 5 связан с практической разработкой конструкции сферической фрезы с винтовыми стружечными канавками. Вывод обоснован и достоверен наличием: описания конструкции инструмента (п. 4.3), чертежа (Приложение 3), патента на полезную модель № 90000 (Борфреза со сферическим торцом со сквозным осевым отверстием), свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010612411 (Расчёт конструктивных параметров винтовой стружечной канавки и координат точек профиля винтовой поверхности). Научной новизны вывод не имеет.

Вывод частично отражает решение четвёртой задачи

6. Вывод 6 отражает производственно-экспериментальные исследования работоспособности разработанной конструкции фрезы (п. 4.4). Вывод обоснован и достоверен, т.к. отражает результаты испытаний на трёх конструкционных материалах: Сплав ВТ5Л, Сталь 20Х13, Сталь 5ХНМ, использованием соответствующих средств контроля и измерения. Полученные результаты практически значимы, имеют экономическую эффективность (п. 4.5). Вывод имеет только практическую значимость.

Таким образом, поставленные в работе задачи, в основном, решены и поставленная цель достигнута. Результаты работы, в основном, обоснованы и достоверны, имеют определённую научную и техническую новизну.

3. ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ

По диссертации И.З. Сунгатова можно сделать следующие замечания:

1. Диссертационная работа связана с формообразованием ВП на сфере. Проведенный же анализ (1 раздел) относится, в основном (24 с. из 26 с.), только к рассмотрению общих вопросов ВП (прямо не относящиеся к ВП на сфере). В то же время, сферические фрезы с ВП выпускаются даже по ГОСТ 18 944-73 (см. таблицу 3.1), причём с постоянным углом наклона ВП. Поэтому по работе достаточно сложно понять уровень и сущность разработок автора.

2. Вызывает сомнение рекомендация автора (3-ий общий вывод) по ограничению параметра винта (ρ) ВП величиной 0,5. Данная рекомендация в работе не обоснована. Учитывая, что $\rho = R/tg\omega$, неясно почему при $R = 0$ $\omega = 31,82^\circ$ (таблица 3.1).

3. На рис. 3.1 представлен алгоритм компьютерного моделирования, предусматривающий коррекцию параметров установки при наличии отклонений параметров образующей (профиль ВП) от заданных. Разработана математическая модель для контроля отклонений (п. 2.4). Каким образом осуществляется корректировка, какие параметры установки для этого используются?

4. Как можно использовать профилометр 296 для измерения шероховатости по двум координатам, если протяжённость передних и задних поверхностей не более 6 мм? В каком направлении осуществлялся контроль?

5. В диссертационной работе достаточно много неверной трактовки и/или использования терминов и понятий. Например:

– «сложная» поверхность (с. 4). Этому понятию нет критерия и в условиях различных производств по различным причинам «сложной» может оказаться любая поверхность. Более уместно использовать термин «фасонная» поверхность, который имеет определение;

– целью... работы является... на основе математического моделирования процесса обработки (с. 5). Любой процесс обработки сопровождается многочисленными явлениями, характеризующиеся некоторыми параметрами. Поэтому для моделирования процесса обработки необходимо иметь весь набор математических моделей рассматриваемых параметров, которые в совокупности определяют имитационную модель процесса обработки. В рассматриваемой работе процесс «обработки» ВП не рассматривается (в отношении возникающих сил, температур, вибраций, качества обработанной поверхности и т.п.). Рассматриваются и моделируются некоторые параметры профилирования ВП на сфере;

– научная новизна: метод определения... (с. 5). Метод имеет практическую, но не научную ценность. Научную ценность представляют закономерности, явления и т.п., закладываемые в основу метода. В данной работе определённую научную ценность представляет использование семейства винтовых линий, а не сечений метода совмещённых сечений;

– зуб ... состоит из задней и передней поверхностей (с. 30);

– координаты центра окружности определяются как произведение углов наклона;

– в процессе среза обрабатываемого материала (с. 90) и т.п.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация И.З. Сунгатова является актуальной, законченной, в значительной степени самостоятельной научно-квалификационной работой. Поставленные в работе задачи, в основном, решены, и цель достигнута: разработаны математические модели образующей и направляющей винтовой поверхности на сфере, решены проектная и контрольная задачи профилирования производящей и образуемой поверхностей, предложена модель для оценки отклонений заданного и расчётного профилей для коррекции параметров установки, разработаны алгоритмы и программы проектирования инструмента, проведено экспериментальное подтверждение адекватности теоретических разработок.

Основные результаты работы за период 2008-2016 г.г. опубликованы в 19 статьях и тезисах (4 статьи индивидуально), в том числе 8 статей в изданиях, рекомендованных ВАК (в соавторстве), докладывались на конференциях различного уровня. Содержание автореферата достаточно адекватно отражает основные положения диссертации.

Разработанные соискателем: математические модели, алгоритмы, программы и методики, конструкторские решения, патент на полезную модель и свидетельство о регистрации, полученные лабораторно-производственные

практические результаты – являются научно-обоснованными техническими и технологическими решениями, внедрение которых вносит существенный вклад в развитие экономики страны.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа И.З. Сунгатова соответствует п. 9 Положения в части требований к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Технология машиностроения»

Южно-Уральского государственного университета,

д.т.н. (специальность 05.03.01 «Процессы механической

и физико-технической обработки,

станки и инструмент»)

454 080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

ФГБОУ ВПО ЮУрГУ,

каф. «Технология машиностроения»

viktorshalamov@mail.ru

963-080-18-59

Виктор Шаламов

В.И. Шаламов



ВЕРНО
ВЕД. ДОКУМЕНТОВЕД
О.В. ГРИШИН