

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Дай Вэньци**

«Технологическое обеспечение комбинированного формообразования ступенчатых концентраторов-волноводов трубчатого типа для ультразвукового воздействия на кровеносные сосуды с заданными параметрами точности и качества рабочих поверхностей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Диссертация оформлена на 197 страницах и состоит из перечня сокращений и обозначений, введения, общей характеристики работы, 4 глав основного текста, заключения, списка использованных источников и 3 приложений. Библиографический список включает 108 источников. В приложении приводится конструкторская и технологическая документация на ступенчатый концентратор-волновод трубчатого типа далее СКВТТ) и справку о внедрении полученных результатов занимают.

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

По содержанию диссертации и выполненным исследованиям она соответствует специальности – 05.02.07 «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки». Область исследования диссертации соответствует пунктам 1 и 2 паспорта этой специальности:

– процессы физико-химической обработки материалов, включая комбинированную и высокоэнергетическую обработку материалов с наложением различных энергетических воздействий и использованием возникающих при этом физических, химических, электромагнитных и других эффектов;

– процессы формирования и направленного изменения свойств материалов (структурно-фазовые превращения), поверхностных слоев деталей методами физико-химической обработки, в том числе нанесением покрытий, поверхностным легированием и др. Методы управления технологическими режимами воздействия на материал заготовки в процессах формообразования поверхностей деталей.

2. Актуальность темы диссертации

Диссертационная работа Дай Вэньци посвящена актуальному направлению в области наук инженерии для медицины – разработке технологии получения СКВТТ для внутрисосудистого разрушения тромбообразований. Следует отметить, что формообразование таких длинномерных изделий малого диаметра, к которым относятся СКВТТ, одним методом механической или физико-технической обработкой на практике трудно реализуема. К тому же, к данному медицинскому инструменту по техническим условиям предъявляются жесткие требования по качеству и форме поверхностей и точности геометрических размеров для обеспечению требуемых эксплуатационных характеристик у изделия. Поэтому данная работа по созданию комбинированной технологии получения СКВТТ является с научной точки зрения достаточно сложной, интересной и актуальной.

3. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, п научных положений, выносимых на защиту

*Вх № 11-52/114  
от 05.01.2014*

По диссертации Дай Вэньци выносятся на защиту 5 научных положений, которые носят как теоретический так и прикладной характер. Указанные положения включают результаты математического компьютерного моделирования, расчетов и экспериментальных исследований.

Так изученное влияние относительного обжатия, коэффициента вытяжки на силовой режим, микроструктуру и упрочнение материала при безоправочном волочении позволило получить у СКВТТ ступенчатых поверхностей с заданным качеством точности размеров, с формированием аксиальной текстуры и деформационным упрочнением материала.

Численная компьютерная модель формообразования сферической дистальной части СКВТТ в процессе раздачи и обжима, учитывающая закономерности изменения показателей напряженно-деформированного состояния материала, позволила установить характер изменения размеров (наружный диаметр и толщина стенки трубки) для получения изделия заданного профиля.

Результаты экспериментальных исследований процесса электрохимической прошивки боковых микроотверстий позволили установить рациональные параметры процесса, обеспечивающие формирование микроотверстий с требуемой точностью размеров и правильной формы со сглаженными краями без острых кромок.

Результаты экспериментальных исследований влияния технологических режимов на химическую очистку внутренних поверхностей канала СКВТТ от окалины новым способом обеспечили снижение параметра шероховатости, повышение коррозионной стойкости поверхности и получение поверхности, свободной от окалины, коррозии, посторонних покрытий и частиц и имеющей равномерный металлический цвет.

Результаты экспериментальных исследований влияния технологических режимов на очистку и полирование наружных поверхностей СКВТТ в процессе электролитно-плазменной обработки позволили установить оптимальное время обработки при минимальном съеме материала, обеспечивающее одновременно удаление окалины, придание поверхности однородного блеска, повышение коррозионной стойкости, необходимый уровень точности размеров и снижение параметра шероховатости.

Положения, выносимые на защиту, являются новыми. Основные результаты диссертации изложены в шести пунктах заключения, которые достаточно обоснованы выполненными расчетами и экспериментальными исследованиями. Научные результаты получены диссертантом впервые и заслуживают высокой оценки.

#### 4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность технологических режимов безоправочного волочения с целью формообразования ступенчатых поверхностей СКВТТ подтверждены расчетами и результатами экспериментальных исследований. Величина степени упрочнения материала и микроструктурные изменения материала в процессе волочения получены в результате проведенных стандартных испытаний на определение микротвердости материала, механических испытаний на растяжение и в результате микроструктурных исследований.

Закономерности изменения напряженно-деформированного состояния материала получены путем численного компьютерного моделирования процессов раздачи и обжима и подтверждены расчетными данными и технологическими исследованиями, результаты которых показали хорошую сходимость.



Влияние параметров процесса электрохимической прошивки микроотверстий на точность их размеров, правильность формы и отсутствие острых кромок изучено с использованием стандартных оптических бесконтактных методов и приборов измерения.

Определение оптимальных температурно-скоростных и временных параметров процесса химической очистки и оптимизацию состава кислотной среды проводили используя оценку поверхности с учетом рекомендаций приложения 2 ГОСТ 27597-88 на стереомикроскопе.

Экспериментальное подтверждение расчетных данных получены при определении и обосновании температурно-временных параметров электролитно-плазменной обработки при очистке и полировании наружных поверхностей СКВТТ. Также автором разработаны и применены оригинальные методы определения блеска и коррозионной стойкости поверхностей СКВТТ.

#### 5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

В диссертационной работе решены следующие научные задачи:

– выполнены расчеты, проведены технологические исследования, установлено влияние характеристик деформации на силовые параметры процесса, структуру и механические свойства материала при формировании СКВТТ методом безоправочного волочения и определены оптимальные технологические режимы процесса;

– выполнено численное компьютерное моделирование, сделаны расчеты, проведены технологические исследования и установлены показатели, характеризующие напряженно-деформированное состояние материала, закономерности изменения размеров, и рациональные диапазоны режимов формообразования раздечей и обжимом сферической дистальной части СКВТТ;

– проведены экспериментальные исследования процесса электрохимической прошивки боковых микроотверстий дистальной части СКВТТ, определено влияние параметров процесса на форму и размеры микроотверстий и установлены их рациональные значения при формировании микроотверстий с заданной микрогеометрией и точностью размеров;

– разработан способ и проведены экспериментальные исследования процесса химической очистки от окалины внутреннего канала СКВТТ, определено влияние параметров процесса на микрогеометрию, качество и коррозионную стойкость его поверхности и установлены их рациональные значения;

– проведены экспериментальные исследования процесса электролитно-плазменной обработки наружных поверхностей СКВТТ и определено влияние технологических параметров на изменение геометрических размеров и качество поверхности и установлены их рациональные значения для достижения заданной точности размеров, получения требуемой микрогеометрии и коррозионной стойкости наружной поверхности СКВТТ.

Технологическое обеспечение формообразования поверхностей СКВТТ легло в основу технологического процесса изготовления СКВТТ и внедрено в практику на ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник» при изготовлении СКВТТ в соответствии с представленным актом внедрения.

Более 30 единиц ультразвуковых СКВТТ поставлено в клиники РБ, которые прошли санитарно-гигиенические и технические испытания и успешную апробацию в учреждениях здравоохранения Республики Беларусь. Экономически данное производство рентабельно. А новая лечебная технология с применением СКВТТ в клинической практике более

экономически выгодна и эффективна по сравнению с существующими методами лечения кровеносных сосудов.

Социальная значимость состоит в том, что большее количество населения с заболеванием кровеносной сосудистой системы получают качественное более эффективное лечение, которое в отличие от открытых хирургических и медикаментозных коррекций безопасно в плане разрушения внутрисосудистых тромбов, а также способствует значительному улучшению эласто-механических свойств стенки кровеносного сосуда.

#### 6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Результаты исследований автором представлены на 10 Международных научно-технических мероприятиях и опубликованы в 6 печатных работах, в том числе 3 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК (2,5 авторских листа), 3 статьи и тезиса докладов в сборниках материалов международных конференций.

#### 7. Замечания по диссертации

1. С целью предотвращения окисления поверхности СКВТТ автору следовало рассмотреть возможность проведение термической обработки – закалки заготовки СКВТТ между переходами в процессах волочения, раздачи и обжима в защитной атмосфере либо в вакууме.

2. Считаю, что первая глава автором перегружена описанием методов формообразования ступенчатых поверхностей СКВТТ.

3. В работе указано, что до клинической практики СКВТТ прошли технические испытания в соответствии с ТУ, согласованными с Министерством здравоохранения. Следовало бы автору привести результаты данных испытаний в приложении к диссертационной работе.

Приведенные замечания не затрагивают основных положений, вынесенных на защиту не снижают общую положительную оценку выполненной на высоком научном уровне работы, ее практической значимости.

1. С целью предотвращения окисления поверхности СКВТТ автору следовало рассмотреть возможность проведение термической обработки – закалки заготовки СКВТТ между переходами в процессах волочения, раздачи и обжима в защитной атмосфере либо в вакууме

2. В первой главе автором уделено слишком большое внимание описанию методов формообразования ступенчатых поверхностей СКВТТ.

3. В работе указано, что до клинической практики СКВТТ прошли технические испытания в соответствии с ТУ, согласованными с Министерством здравоохранения. Следовало бы автору привести результаты данных испытаний в приложении к диссертационной работе.

#### 8. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Оформление диссертации соответствуют требованиям Инструкции о порядке оформления диссертации и автореферата.

Содержание автореферата отражает содержание диссертации и не включает материалов, не описанных в диссертационной работе. В соответствии с требованием ВАКа общая характеристика работы и заключение, приведенные в диссертации и автореферате, идентичны. Также на все публикации, в которых отражены положения, выносимые на защиту, имеются ссылки в заключении диссертации и автореферата.



9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Проведенный анализ диссертации, автореферата и опубликованных работ по теме исследований Дай Вэньци и общение с ним показывает достойный уровень владения им знаниями по специальности, компетентность в вопросах проведения научных исследований. Уровень решения поставленных научных задач и выполненных диссертационных исследований свидетельствует о том, что квалификация Дай Вэньци соответствует квалификации кандидата технических наук.

10. Заключение

Диссертация Дай Вэньци является законченной научной работой и соответствует требованиям п. 20 и 21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

Дай Вэньци достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки за разработку технологического обеспечения комбинированного формообразования ступенчатого концентратора-волновода трубчатого типа с заданной точностью и качеством рабочих поверхностей для ультразвукового воздействия на стенки кровеносных сосудов:

– установление оптимальных технологических параметров, определение закономерности изменения показателей, характеризующих напряженно-деформированное состояние материала, в процессах формообразования ступенчатых поверхностей безоправочным волочением и формирования сферической дистальной части СКВТТ раздачей и обжимом с обеспечением получения поверхностей заданной формы и точностью размеров;

– установление температурно-скоростных и временных параметров процессов химической очистки, электролитно-плазменной обработки электрохимической прошивки микроотверстий позволяющие качественно очистить поверхность без формирования очагов коррозии, одновременно обеспечивается полное удаление окалины, придание поверхности СКВТТ однородного блеска, и снижение шероховатости без существенного съема металла.

Зав. лабораторией технологий модифицирования  
конструкционных материалов НТЦ «Технологии  
машиностроения и технологическое оборудование»  
Государственного научного учреждения  
«Объединенный институт машиностроения  
Национальной академии наук Беларуси»,  
кандидат технических наук

А.И. Комаров



С отзывом ознакомлен  
05.01.2024г

Дай Вэньци

Отзыв получен  
05.01.24

секретарь совета Д Девочкин О.И.