

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

совета по защите диссертаций Д 02.05.03 при Белорусском национальном техническом университете по диссертационной работе 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», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

### **Специальность и отрасль науки, по которым присуждается ученая степень**

Диссертация Дай Вэньци относится к отрасли технических наук и соответствует специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

### **Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости**

Соискателем научно обоснована, экспериментально подтверждена и реализована на практике комбинированная технология формообразования ступенчатых концентраторов-волноводов трубчатого типа (СКВТТ) из трубчатых заготовок, обеспечивающая получение изделий с заданными параметрами точности и качества рабочих поверхностей.

### **Конкретные научные результаты, за которые присуждена ученая степень**

Соискателю присуждается ученая степень кандидата технических наук за новые научные результаты в области механической и физико-технической обработки тонкостенных длинномерных труб малого диаметра при формообразовании сложнопрофильных поверхностей повышенной точности изделий медицинского назначения, **включающие:**

- компьютерную модель процесса раздачи коническим пуансоном и обжима сферической матрицей тонкостенной трубки малого диаметра при формообразовании сферической дистальной части наконечника ступенчатого концентратора-волновода трубчатого типа, использование которой позволяет численными методами определить закономерности, связывающие напряженно-деформированное состояние материала при раздате и обжиге с наружным диаметром и толщиной стенки сформированного наконечника волновода;
- зависимости, связывающие относительное обжатие и коэффициент вытяжки безправочного волочения тонкостенной трубы малого диаметра с силовыми и точностными параметрами обработки и упрочнением материала, позволившие установить наиболее рациональные технологические режимы формообразования ступенчатых поверхностей, включающие пять проходов с относительным обжатием 0,08...0,12 и коэффициентом вытяжки 1,09...1,13, обеспечивающими требуемую геометрию, точность и аксиальную структуру материала, обладающую повышенными прочностными свойствами;
- технологические режимы, включающие четыре перехода при коэффициенте раздачи 1,11...1,12 и один переход при обжиге с усилием деформации 35,8...98,4 Н при раздате и 311,5 Н при обжиге, и закалку в воде между переходами при температуре 1150°C, обеспечивающие отсутствие перегрева и разрушения обрабатываемой трубки, а также закономерности, связывающие режимы электрохимической прошивки боковых микроотверстий на дистальной части наконечника с точностью их размеров и формы, позволившие определить их наиболее рациональные значения, включающие рабочее напряжение ~15 В, концентрацию электролита на основе NaNO<sub>3</sub> ~25%, его расход ~60 мл/мин и температуру 30±3°C, что позволяет обеспечить требуемую точность диаметра 0,3±0,05 мм и отклонения от цилиндричности менее 0,1 мм боковых микроотверстий;
- закономерности, связывающие температурно-скоростные и временные параметры процесса химической очистки внутренней поверхности изделия трубки методом прокатки кислотной смеси (H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub> – 78%, HNO<sub>3</sub> – 11% и HCl – 11%) внутри трубки и процесса электролитно-плазменной обработки ее наружной поверхности в солевом электролите с эффективностью очистки поверхностей концентратора-волновода, что позволило определить оптимальные режимы: химической, включающие температуру ~25°C, расход электролита ~0,4 мл/мин и время очистки 10 мин, и электролитно-плазменной обработки, включающей напряжение 300 В, температуру ~90°C и время обработки 4 мин со съемом припуска до 0,01 мм, что обеспечивает качественное удаление окалины, повышение точности размеров, существенное снижение шероховатости поверхности, повышение коррозионной стойкости поверхности волновода, что в совокупности позволило разработать и внедрить технологию формообразования ступенчатых концентраторов-волноводов трубчатого типа с заданными параметрами точности и качества рабочих поверхностей для ультразвукового воздействия на кровеносные сосуды.

### **Рекомендации по практическому использованию результатов исследования**

Разработанный технологический процесс изготовления СКВТТ внедрен на ГП «Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», организованы поставки изделия в белорусские клиники.

Председатель совета Д 02.05.03

Ученый секретарь совета Д 02.05.03



И. В. Качанов

О. Г. Девойно