



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО
НАУЧНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
СРЕДСТВ ПРОИЗВОДСТВА И
КОНТРОЛЯ
ОАО НИИАСПК**

394076, Воронеж, ул. Циолковского 129-а
тел/факс (4732) 753-013, 48-80-65
E-mail: mail@niiaspk.vrn.ru
ОКПО 29692154 ОГРН 1073667038928
ИНН/КПП 3663067622/366301001

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «НИИАСПК»

 В. Г. Егоров



ОТЗЫВ

ведущей организации – ОАО «Научно-исследовательский институт автоматизированных средств производства и контроля» на диссертационную работу Карих Дмитрия Владимировича на тему «Повышение стойкости сферической головки эндопротеза тазобедренного сустава накатыванием плоскими инструментальными поверхностями», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 Технологии и машины обработки давлением.

Производители эндопротезов уделяют большое внимание проблеме долговечности их изделий. К шарнирному сочленению эндопротеза тазобедренного сустава предъявляются самые высокие требования, так как от его работы зависит долговечность всего протеза и здоровье человека.

В настоящее время сферическую головку эндопротеза изготавливают из керамики и металлических сплавов, хорошо противостоящих износу, но недостаточно биологически инертных к тканям человека. Работа Карих Д.В. посвящена решению этой проблемы, и является актуальной и в техническом и социальном плане.

Данная проблема требует для своего решения применения материалов, удовлетворяющих комплексу технико – медицинских требований. Этот материал должен обладать повышенной стойкостью к истиранию его поверхностного слоя и обладать пониженной токсичностью.

Производители современных костных имплантатов все чаще прибегают к использованию титана марки VT1-0 в качестве основного материала, который обеспечивает определенный уровень биологической инертности. Повышение механических же характеристик достигается за счет создания мелкодисперсной структуры различными методами интенсивного пластического деформирования.

Диссертационная работа Карих Д.В. посвящена разработке технологии обработки сферических заготовок из VT1-0 путем накатывания ее плоскими инструментальными поверхностями. Она позволяет достаточно дешево получать заданные характеристики поверхностного слоя изделия без применения сложной оснастки и оборудования. Важное значение для реализации задач исследования имеет проведенный в работе анализ механизма накопления деформаций поверхностью заготовки и выявление влияния технологических режимов обработки на конечное состояние поверхностного слоя.

Все указанное объясняет получение в рецензируемой работе результатов, обладающих научной новизной. К ним относятся:

- конечно-элементная модель процесса обработки сферы накатыванием ее плоскими инструментальными поверхностями;
- выявление закономерностей упрочнения поверхности заготовки;
- зависимость, позволяющая определить среднестатистическое количество циклов обработки поверхности;
- методика расчета накопленных деформаций поверхностью заготовки.

Серьезный недостаток титана – склонность к налипанию и задиранию, обусловленная высокой адгезионной активностью. Подобная особенность

приводит к быстрому износу деталей, работающих в условиях трения скольжения. В своей работе Карих Д.В. предлагает формировать в поверхностном слое заготовки из ВТ1-0 субмикроструктурную структуру, положительным образом сказывающуюся на увеличении глубины насыщения, снижении продолжительности выдержки и температуры последующей технологической операции термодиффузионного азотирования, и является основной задачей применения накатывания в технологическом процессе изготовления сферической головки эндопротеза. При этом проблему налипания титана на обрабатывающий инструмент удалось решить исключением трения скольжения в контактной зоне.

В сравнении с мировыми аналогами («CoCrMo/хирулен») полученные образцы из азотированного ВТ1-0 в паре трения с хируленом превышают их показатели износостойкости в 2,5 раза. Полученные результаты трибологических испытаний наряду с рекомендациями определения требуемых технологических параметров операции накатывания для получения заданных параметров качества поверхностного слоя заготовки составляют практическую значимость исследования.

В качестве достоинства работы также следует отметить использование разнообразных методов и оборудования для экспериментального и теоретического изучения рассматриваемого метода обработки. При этом в работе математическое моделирование процесса, произведенное в среде Deform-3D, подкрепляется экспериментами на созданной лабораторной установке.

Полученные в работе данные убедительно отражают их важность для достижения требуемых комплексных механических свойств продукции и для развития методов обработки металлов давлением в целом, а также для достижения очень важной социальной проблемы – создания надежного и социально доступного эндопротеза из биологически инертного материала.

Сильной стороной работы являются всестороннее изучение влияния всех факторов процесса накатывания на деформированное состояние

поверхностного слоя, таких как геометрия инструмента, силовые и кинематические параметры и предложенные рекомендации к назначению технологических режимов обработки.

На основании полученных результатов сделано обоснованное заключение о том, что добиться равномерной субмикрористаллической структуры поверхностного слоя целесообразнее применением минимально допустимых усилий сжатия с увеличением времени накатывания.

Таким образом, в работе показана значимость полученных результатов для развития методов поверхностного пластического деформирования и актуального применения разработанной технологии в производственной практике, что соответствует предъявляемым требованиям (п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней»). В ней решается также важная для нашей страны социальная проблема здравоохранения. Диссертация имеет существенную практическую ценность, а ее результаты заслуживают применения при изготовлении узлов шарнирных сочленений.

Достоверность полученных результатов подтверждена большим количеством экспериментальных данных, а также результатами металлографических исследований.

На основе анализа информации, предоставленной автором, можно сделать вывод, что рецензируемая работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа апробирована на всероссийских, международных и зарубежных научно-технических конференциях. Ее результаты опубликованы в 15 работах, из них 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК.

В качестве замечаний укажем следующее.

Предложенный метод поверхностного пластического деформирования, являясь мало изученным, требует определения напряженного состояния для оценки степени использования ресурса пластичности.

Интересно было бы при моделировании использовать более сложную модель реологии материала заготовки, учитывающую существенную немонотонность истории его деформирования.

Заключение

На основании изложенного и выполненного всестороннего анализа работы можно заключить следующее.

Работа Карих Д.В. соответствует критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученых степеней (п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней»). Она представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические разработки в виде методик, позволяющих применять операцию накатывания плоскими инструментальными поверхностями, обеспечивая получение улучшенной структуры поверхностного слоя изделия. Создание эндопротеза тазобедренного сустава человека полностью изготовленного из биоинертного ВТ1-0 позволит повысить его долговечность в сравнении с аналогами, при этом оставаясь доступным потенциальным потребителям России и ближнего зарубежья.

Работа Карих Д.В. обсуждена на заседании ученого совета ведущей организации - ОАО «Научно-исследовательский институт автоматизированных средств производства и контроля», протокол № 2 от 18 февраля 2016 года, присутствовало 9 человек. Направление научно-исследовательской работы ведущей организации – «технологии и оборудование для производства изделий авиационной техники» полностью соответствует теме рецензируемой диссертации.

Начальник научно-экспериментального центра НЭЦ-90
ОАО «НИИАСПК»

кандидат технических наук  Андрей Васильевич Дегтярев

394076, г. Воронеж, ул. Циолковского, д. 129А
Тел.: +7(473) 248-80-65; e-mail: akvapaskal@mail.ru