

Ученому секретарю
Диссертационного совета Д 999.039.03,
созданного на базе ФГБОУ ВО «Приокский
государственный университет», ФГАОУ
ВПО «Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет», ФГБОУ ВПО «Липецкий
государственный технический университет»
к.т.н., доценту Ю.В. Василенко

ОТЗЫВ

официального оппонента Хвана А.Д.
на диссертацию Карих Дмитрия Владимировича «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.

Актуальность работы

Эндопротезирование тазобедренного сустава – одно из динамично развивающихся направлений современной ортопедии. Эксплуатационные характеристики эндопротезов в значительной степени зависят от свойств конструкционных материалов.

Особую опасность представляют продукты износа эндопротезов, отравляющие организм, что ставит задачу создания низкофрикционных и биологически инертных эндопротезов с минимальным износом в шаровом узле трения. С ростом числа молодых пациентов, нуждающихся в замене тазобедренного сустава, возникает проблема повышения жизненного цикла протеза, необходимо предотвращение ревизионной имплантации по причине износа.

Кроме того, одной из проблем является стоимость эндопротезов, особенно зарубежного производства, порой не доступная для пациентов. Поэтому последние годы в нашей стране ведутся разработки отечественных эндопротезов, не уступающих зарубежным аналогам.

Проведенное научное исследование направлено на решение актуальной проблемы – повышение износостойкости сферической головки эндопротеза тазобедренного сустава человека из биологически инертного чистого титана ВТ1-0 накатыванием плоскими инструментальными поверхностями для

последующего насыщения поверхностного слоя изделия азотом с целью улучшения его антифрикционных свойств.

Содержание диссертации

Основным этапом создания износостойкого поверхностного слоя сферической головки является операция накатывания заготовки плоскими инструментальными поверхностями для формирования мелкодисперсной структуры, интенсифицирующей процесс азотирования. Рассматриваемая диссертационная работа посвящена изучению новой технологии поверхностного пластического деформирования и состоит из введения, пяти глав и выводов, изложена на 165 страницах, включает в себя 91 рисунок, одну таблицу и 74 наименования литературных источников.

Во введении и первой главе обоснованы целесообразность и актуальность выполнения научно-исследовательских работ в указанном направлении, сформулированы цели и задачи исследования на основании анализа отечественного и зарубежного опыта.

В главе 2 предложен способ модификации поверхностного слоя сферической заготовки путем накатывания плоскими инструментальными поверхностями и приведены методики исследования данного способа.

Глава 3 посвящена математическому моделированию процесса обработки в программном комплексе DEFORM-3D. На основании анализа полученных данных установлены основные закономерности влияния технологических параметров обработки на деформированное состояние поверхностного слоя.

В главе 4 предложена методика расчета интенсивности деформаций, накопленных поверхностью заготовки, учитывающая геометрические размеры инструмента и заготовки, кинематические и силовые параметры процесса. Автор также получил расчетную зависимость, связывающую технологическое усилие с глубиной формируемого упрочненного поверхностного слоя.

В этой главе также приводятся результаты металлографических исследований, подтверждающих предложенную технологию упрочнения поверхностного слоя.

Глава 5 посвящена разработке рекомендаций по назначению технологических режимов обработки, а также приводится описание разработанного технологического процесса изготовления сферической головки эндопротеза из ВТ1-0 с приведением параметров качества поверхностного слоя на всех операциях механической обработки.

Название диссертационной работы в полной мере соответствует ее содержанию, а сформулированные выводы и технологические рекомендации - цели и задачам исследования.

Научная новизна работы

Научно значимыми результатами являются новые экспериментальные зависимости для определения среднестатистического количества циклов обработки материальной точки поверхности, а также теоретически обоснованная и предложенная автором методика определения накопленных деформаций в поверхностном слое. К научно значимым относятся также результаты металлографических исследований структуры деформационно-упрочненного поверхностного слоя заготовки, которые показали, что при назначенных технологических режимах в этом слое формируется мелкозернистая равноосная структура материала с зернами размером 15-20 мкм, что приводит к значительной интенсификации последующего термического азотирования как по времени, так и по глубине поверхностного слоя. Кроме того, в работе представлена расчётная модель процесса накатывания, при помощи которой установлены закономерности процесса накопления деформаций.

Достоверность научных положений и выводов

Достоверность полученных автором научных результатов обеспечена использованием современного экспериментального оборудования и программного комплекса. Результаты выполненных автором экспериментальных исследований по определению накопленных деформаций в упрочняемом поверхностном слое показали хорошую корреляцию с результатами теоретических расчетов, в связи с этим достоверность исследований не вызывает сомнений.

Практическая ценность диссертации

Практическую ценность в диссертации представляет разработанная технология поверхностного пластического деформирования плоскими инструментальными поверхностями деталей сферической формы. Эта технология может быть применена для повышения эксплуатационных характеристик узлов шарнирных сочленений не только в эндопротезировании, но и в машиностроении в целом. Практическую ценность также имеют рекомендации по назначению режимов обработки, обеспечивающих требуемую структуру поверхностного слоя, его механические и эксплуатационные свойства.

Практическим результатом работы является повышение износостойкости разработанной пары трения шарнирного сочленения «азотированный ВТ1-0/ хирулен» в 2,5 раза по сравнению с лучшими мировыми аналогами.

Публикации по работе

Основное содержание работы полно отражено в 15 публикациях автора, из них 2 статьи из списка ВАК. Материалы работы докладывались и обсуждались на всероссийских и зарубежных конференциях.

Замечания по содержанию работы

1. Процесс деформирования материала поверхностного слоя при накатывании имеет явно выраженный немонотонный характер. Поэтому интересно было бы использовать более сложную реологическую модель материала, учитывающую, например, эффект Баушингера, а также явление деформационного упрочнения.

2. Для более глубокого изучения закономерностей механики пластического деформирования желательно исследовать и напряженное состояние деформируемого материала.

3. Интересно также изучить историю напряженно-деформированного состояния с целью расчетного определения использованного и остаточного ресурсов пластичности, чтобы уметь прогнозировать момент начала разрушения поверхностного слоя из-за его перенаклепа.

Заключение

Замечания, сделанные по содержанию работы, не снижают общую положительную оценку диссертации. Автор показал способность самостоятельно решать научно-технические задачи с применением современных средств моделирования технологических процессов. Практическая значимость подтверждается принятым к внедрению в ОАО «ВАСО» технологическом процессе изготовления сферической головки эндопротеза на основе разработанной операции накатывания плоскими инструментальными поверхностями.

Представленная диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук в полной мере отвечает требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней», предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям.

Она является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложена новая технология поверхностной пластической обработки накатыванием плоскими инструментальными поверхностями, позволяющая

обеспечивать заданные механические свойства и структурное состояние поверхностного слоя с целью повышения износостойкости обработанной заготовки.

Автор диссертационной работы Карих Дмитрий Владимирович является сложившимся научным исследователем и заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

25.02.2016 г.


Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,

директор инновационного бизнес-инкубатора

ФГБОУ ВО «Воронежский

государственный университет»



Хван Александр Дмитриевич

Адрес:

394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1

Тел. +7 (473) 220-81-35;

E-mail: khvan@vsu.ru

