

Отзыв официального оппонента

д.т.н., профессора Баранова Александра Юрьевича на диссертацию Насрулаева Абдулы Магомедовича "Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники

На отзыв представлена диссертационная работа, основное содержание которой составляют 112 страниц машинописного текста, 4 главы, 51 рисунок, библиографический список из 124 наименований, акты внедрения результатов работы, дипломы и награды выставок, документы, подтверждающие наличие объектов интеллектуальной собственности. Объем и структура диссертации соответствуют рекомендациям ВАК и ГОСТ Р 7.011-2011.

Актуальность темы диссертационной работы

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена необходимостью разработки эффективных технических средств для извлечения инородных объектов из тела человека, попавших в него извне, наносящих непоправимый вред организму и являющихся причиной нарушения его функций. Аппаратура, реализующая в настоящее время подобные медицинские процедуры, и в основном представляющая собой различного рода механические приспособления, не всегда является эффективной, прежде всего, с точки зрения обеспечения надежности контакта с инородным телом и скорости его извлечения. Поэтому является важным поиск альтернативных путей реализации подобных процедур с использованием новых приборов и систем.

В диссертационной работе Насрулаева А.М. предложен метод извлечения инородных тел из человеческого организма (а также устройство для его реализации), заключающийся в создании условий для низкотемпературной адгезии инородного объекта к специальному зонду, охлаждаемому термоэлектрическим модулем. Учитывая, что процедура извлечения инородных объектов из тела человека является распространенным мероприятием в медицинской практике, от качества которого зависит

дальнейшее лечение пациента, тематика диссертационной работы представляет существенный научный интерес.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Диссертационное исследование основано на всестороннем анализе литературных источников, изложенные в работе положения не противоречат современным представлениям в области переноса теплоты, в том числе при фазовых превращениях веществ, а также в области физики термоэлектрических эффектов. Основные научные выводы и положения, сделанные в диссертационной работе, подтверждаются результатами экспериментальных исследований. Теоретические выводы диссертации подтверждены проведенными экспериментальными исследованиями, а также внедрением разработанных систем в производство и клиническую практику.

Научная новизна полученных результатов

В диссертационной работе получены следующие новые научные результаты. Предложен метод извлечения инородного объекта из человеческого организма, за счет низкотемпературной адгезии инородного объекта к холодной поверхности термоэлектрического модуля через увлажненную структуру из пористого полимера. Разработана математическая модель термоэлектрической системы для отвода теплоты из зоны контакта охлаждающей поверхности и инородного тела, реализованная на основе системы дифференциальных уравнений теплопроводности, учитывающая наличие объектов с различными теплофизическими параметрами и сложные условия теплообмена на границах сред. Выполнено моделирование процесса кристаллизации влаги в синтетическом полимерном материале при различных величинах теплоотводящей мощности термомодуля. Получены закономерности теплофизических процессов процесса кристаллизации влаги в полимерном материале контактирующем с объектом адгезии и при различных электро- и теплофизических параметрах термоэлектрического модуля. Научная новизна и достоверность перечисленных положений подтверждена публикациями в ведущих научных изданиях и апробацией на научных конференциях различного уровня.

Практическая значимость результатов работы

Практическая диссертационного исследования определяется разработкой и внедрением принципиально новых устройств для извлечения инородных объектов при оказании медицинской помощи, что существенно повысило надежность, эффективность, комфортность и безопасность неотложной оказания медицинской помощи. Практическая ценность исследования подтверждается внедрением полученных результатов в лечебную практику

и учебный процесс. Сформированы рекомендации по эксплуатации разработанных приборов в медицинских учреждениях.

Соответствие содержания диссертации автореферату и опубликованным работам

Содержание автореферата отражает текстовый материал диссертационной работы и выводы по ней. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, включая статью в издании, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus, 4 статьи в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Соискатель сделал по теме диссертации 6 докладов на научных конференциях, тезисы докладов опубликованы. По результатам исследований получено 2 патента РФ на полезную модель. В опубликованных печатных трудах рассмотрены результаты теоретических и экспериментальных исследований, процессов протекающих в термоэлектрической системе в процессе низкотемпературного адгезионного захвата инородных объектов в теле человека.

Содержание опубликованных материалов соответствует результатам научных исследований, изложенных в тексте диссертационной работы.

Соответствие темы диссертации заявленной научной специальности

Тема диссертационной работы соответствует паспорту специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники, п. 1 - изучение общих свойств и принципов функционирования машин и аппаратов холодильной и криогенной техники, систем кондиционирования и жизнеобеспечения, разработка научно-методических основ создания систем, комплексов, установок и агрегатов, рабочих тел с требуемыми свойствами.

Общая характеристика работы

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована ее актуальность, сформулированы цель и задачи исследований, а также основные положения работы, выносимые на защиту, в том числе научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе рассмотрены традиционные методы и аппараты для извлечения инородных тел из человеческого организма. Показана эффективность и безопасность проведения таких манипуляций с использованием термоэлектрических систем способных создавать условия для низкотемпературной адгезии инородных объектов и поверхности медицинского инструмента.

Вторая глава описывает процесс построения математической модели термоэлектрической системы предназначенной для извлечения инородных объектов из тела человека и содержание численного эксперимента по исследованию переноса теплоты из зоны формирования низкотемпературной адгезии к термоэлектрическому охлаждающему устройству.

Математическая модель построена на основе решения системы уравнений теплопроводности, учитывает вероятность фазового перехода в охлаждаемых элементах прибора, различия теплофизических характеристик элементов моделируемой системы: биологического объекта, инородного тела, термоэлектрического устройства.

В результате численного эксперимента получены графики изменения температуры в различных точках прибора при контакте с объектом охлаждения при разных значениях мощности охлаждающей системы, определена продолжительность фазового перехода воды в контактном элементе системы при разных значениях холодопроизводительности термоэлектрической системы.

Третья глава описывает организацию и результаты выполненных физических экспериментов и натуральных испытаний термоэлектрической системы. В эксперименте показана хорошая сходимость результатов численных и физических экспериментов.

В четвертой главе описаны конструктивные модификации термоэлектрических устройств для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания.

В заключении подведены итоги работы и представлены выводы по результатам исследований.

В приложении представлены награды и медали соискателя по результатам конкурсов и выставок различного уровня, акты внедрения в производство, медицинскую практику и учебный процесс, результаты, объекты интеллектуально собственности.

Оценивая в целом представленный в диссертации материал необходимо отметить его структурированность, логичность изложения, ясный и понятный научный язык описания результатов исследования.

Замечания по работе

1. В первой главе излишне подробно изложены практические вопросы выполнения манипуляций по удалению инородных объектов из тела пациентов. Для постановки задачи исследования можно было бы изложить материала в обобщенном виде.
2. Процессы переноса теплоты в условиях вероятности фазовых переходов в отдельных элементах низкотемпературной системы удобнее описывать с использованием уравнения энергии, почему автор использовал системы уравнений теплопроводности?
3. Наиболее сложным с точки зрения математического описания является процесс перехода увлажненного полимерного материала из талого

состояния в мерзлое, из текста диссертации неясно, какие приняты допущения при описании этого процесса? Какова температура в точке перехода?

4. В заключении по работе автор указывает, что расхождение экспериментальных и расчетных данных не превысило 8%, каким образом оценивалась величина расхождения?
5. Работа носит междисциплинарный, но по теплофизической сути входит в круг исследований связанных с изучением поведения увлажненных веществ при замораживании и размораживании, поэтому автору следовало бы использовать общепринятые в этой области термины: талое и мерзлое состояние, переход из талого состояния в мерзлое и т.д.

Замечания по работе не имеют принципиального значения, не снижают значимости полученных результатов и не влияют на положительную оценку рассматриваемой диссертации.

Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Насрулаева Абдулы Магомедовича "Исследование и разработка термоэлектрической системы для извлечения инородных объектов из тела человека методом примораживания" соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями от 11.09.2021 г.), предъявляемым к диссертациям, а соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.8. Машины и аппараты, процессы холодильной и криогенной техники.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (05.04.03 -
Машины и аппараты, процессы
холодильной и криогенной техники,
систем кондиционирования и
жизнеобеспечения), ординарный
профессор Образовательного
центра "Инженерные
энергоэффективные системы"
ФГАОУ ВО "Национальный
исследовательский университет
ИТМО"



Баранов Александр Юрьевич

« 16 » ноября 2022 г.

