

Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Научный журнал

В выпуске собраны материалы
XXXIII международной научной конференции
«Тенденции развития науки и образования»

25 декабря 2017 г.

НОМЕР 33

ЧАСТЬ 1

LJOURNAL.RU

Самара 2017

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Тенденции развития науки и образования. Научный журнал. В выпуске собраны материалы XXXIII международной научной конференции «Тенденции развития науки и образования» 25 декабря 2017 г. Часть 1 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2017. - 68с.

SPLN 001-000001-0230-LJ
DOI 10.18411/lj-25-12-2017-1
IDSP 000001:lj-25-12-2017-1

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний. В данном издании приведены все материалы, которые были присланы на XXXIII международную научно-практическую конференцию **Тенденции развития науки и образования**

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

SPLN 001-000001-0230-LJ

<http://ljournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА	5
Летяго Д.А., Баранов Д.А. Перспективы применения лазерной сварки «просвечиванием» деталей и узлов из термопластов	5
Филиппов В.Е., Крылатова С.Р., Яковлев Б.В., Лебедев И.Ф. Математическое моделирование вероятности положения частицы на рабочей поверхности винтового пневмосепаратора.....	9
РАЗДЕЛ II. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	14
Алексеев А.А. Влияние сил морозного пучения на эксплуатацию автомобильных дорог г. Якутска	14
Баянов Е.В., Курлаев Н.В., Поляков Ю.О. Определение скорости звука в стержне с помощью ультразвукового дефектоскопа.....	15
Бысов И.Д., Панищев В.С. Использование нейронной сети для прогнозирования нагрузок энергетического потребления предприятия	17
Кафиев И.Р., Нугуманов Р.Р. Обзор тепловых схем замещения линейного асинхронного двигателя	19
Мардигаллямов Р.С., Толуева Д.С., Ахмерова Г.М. Возможность применения теплоизоляции ThermaEco для труб системы отопления в индивидуальном тепловом пункте	21
Михеев В.А., Ворсина Е.В., Москаленко Т.В. Традиционные методы получения синтетического жидкого топлива из твердых горючих ископаемых.....	23
Мурзин А.Н. Применение опытных образцов термостойких демпферов из материала МР в опорах трубопроводов газотурбинных двигателей.....	27
РАЗДЕЛ III. МЕДИЦИНА	31
Андрянова Н.В. Улучшение конструкции внутрикостного дентального винтового имплантата	31
Бессонов О.В., Вест Н.С., Солиман Мохамед Насеф Абделсалам Испытание образцов акрилатного костного цемента на износ.....	32
Варламов Д.А., Небогатиков Р.С., Смоленко А.М. Проектирование четырехстворчатого механического протеза клапана сердца.....	35

Гайденкова Д. А., Хисаметдинова Л. Р., Бибарсова Г. Р., Харитонов Т.Л. Влияние водо-воздушного охлаждения турбинного наконечника на эмаль	37
Диалектова А. К., Евдокимова А.А. К вопросу модернизации конструкции локтевого эндопротеза	39
Загибашев М.В. Улучшение адгезионных и медико-биологических свойств межпозвоночного диска.....	41
Касыев Н. Б., Айтназаров М. С., Алиев М. Ж., Калыбеков Т. А. Оперативное лечение осложненного эхинококкоза в VII-VIII сегменте печени.....	42
Климова Т.Н., Степанов В.А., Маркова А.В., Кузнецова Д.А. Обоснование применения интраорального депрограмматора при лечении повышенной стираемости зубов, осложненной гипертонией жевательных мышц	45
Неврюев Д.А., Шестопапов В.И., Улданов А.Г., Суханов А.И. К вопросу модернизации конструкции протеза стопы	47
Ноликов М.С., Дядьков В.А. Модернизация конструкции локтевого эндопротеза	49
Радышевская О.В., Глотова А.В., Солиман Мохамед Насеф Абделсалам Усовершенствование конструкции протеза пястно-фалангового сустава.....	51
Саргсян Х.А., Дубровина С.Э. Исследование эндопротеза голеностопного сустава ...	52
Страхов А.В., Тимохин Д.К., Евстигнеев С.А., Дубровина С.Э. Оценка прочностных характеристик акрилатных костных цементов.....	54
Тулякова А.А., Шамратова В.Г. Морфофункциональные особенности клеток периферической крови при В12 (мегалобластной) анемии разной степени тяжести	56
Шепель Л.А. Модернизация конструкции эндопротеза коленного сустава	62
РАЗДЕЛ IV. СЕЛЬСКОЕ ХОЯЙСТВО	64
Кирина А.Е., Малущенко В.В. Проблемы и перспективы производства натуральных продуктов питания	64

РАЗДЕЛ I. МАТЕМАТИКА

Летяго Д.А., Баранов Д.А.

Перспективы применения лазерной сварки «просвечиванием» деталей и узлов из термопластов

*Московский государственный технический университет
имени Николая Эрнестовича Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-01

idsp: 000001:lj-25-12-2017-01

Аннотация

В данной статье приведено сравнение современных методов соединения термопластических материалов. Показаны преимущества и недостатки альтернативных методов сварки по сравнению с лазерной сваркой просвечиванием. Проанализированы области применения метода лазерной сварки «просвечиванием» и перспективы применения. Приведены результаты экспериментальных исследований лазерной сварки «просвечиванием».

Ключевые слова: лазерная сварка, термопласты, полимеры, автомобилестроение, лазерные технологии, сварка пластиков, лазерный комплекс.

Развитие современных отраслей промышленности невозможно себе представить без внедрения новых материалов. Полимерные и композиционные материалы, способные заменить традиционные металлы и сплавы, в скором времени займут основную часть в машинах и комплексах. Так, например, применение полимерных материалов в автомобилестроении позволит снизить массу автомобиля, уменьшить трудоемкость производства, повысить надежность и безопасность, улучшить комфортабельность и повысить конкурентоспособность выпускаемых автомобилей. Тенденция развития и внедрения новых материалов ставит вопрос об их соединении. На сегодняшний день наиболее широкое применение получили такие методы соединения полимерных материалов, как:

- Сварка нагретым инструментом
- Ультразвуковая сварка
- Сварка трением
- Лазерная сварка

Сварка нагретым инструментом

Соединяемые элементы нагреваются в результате контакта с металлическими брусками, лентами, дисками, пластинками и другими инструментами. Нагретые детали спрессовывают, а затем охлаждают. Данная технологическая операция имеет ряд серьезных недостатков. Инструмент, оказывая давление на размягченный материал в зоне термического воздействия деформирует его. Это возможно уменьшить применяя ограничители хода инструмента или равномерно распределяя давление на зону, ширина которой превышает ширину зоны шва. Также важно учитывать свойства свариваемых материалов, в случае прилипания материала в зоне сварки к инструменту, данный метод применять нельзя. Эту проблему пытаются решить путем добавления разделительных прокладок из фторопласта – 4, целлофана и других.

Применение дополнительных материалов, серьезные механические нагрузки при сварке, не позволяют применять данный метод в медицинской сфере, электронной промышленности, в областях, где одним из главных требований является стерильность, миниатюризация изделий и высокая точность.

Ультразвуковая сварка

Способ основан на нагреве соединяемых поверхностей в результате превращения энергии механических ультразвуковых колебаний с частотой 15—50 кГц в тепловую. Соединяемые детали зажимают между концом инструмента и опорой. Сварка происходит в момент подачи ТВЧ от ультразвукового генератора на обмотку вибратора, выполненного из магнитострикционного или пьезокерамического материала. Продольные высокочастотные механические колебания, возникающие в этом материале вследствие магнитострикционного или пьезоэлектрического эффекта, передаются через стержневые волновод и инструмент в зону шва. Ультразвуковая сварка надежно закрепила свою позицию среди аналогичных методов соединения полимеров. Для данной операции характерны следующие особенности:

- высокая скорость образования шва и минимальное изменение свойств материала
- возможность сварки загрязненных поверхностей

Главным же недостатком является малые перспективы автоматизации и внедрения процесса в производственные линии. Несмотря на быстрое образование шва, ультразвуковая сварка не позволяет соединять элементы сложной конфигурации и занимает очень много времени при перенастройке станков с обработки одной единицы спецификации на другую.

Сварка трением

При использовании этого способа детали нагреваются в результате выделения теплоты при механических нагрузках. В зависимости от способа создания трения различают сварку вращением, инерционную сварку и сварку вибротрением.

При сварке вращением в контакт приводят соосно закрепленные детали, одна из которых неподвижна, а другая вращается. После достижения необходимой температуры (обычно через 3—25 секунд после начала вращения) деталь останавливают и охлаждают сварной шов под давлением. Сваркой вращением соединяют стержни и трубы, а также присоединяют цилиндрические детали к плоским и фасонным. Высокая скорость образования шва — основное достоинство этого метода. Прочность соединений, полученных при оптимальных режимах сварки, близка к прочности свариваемого материала. Станки для данной технологической операции просты в использовании и изготавливаются на базе токарных или сверлильных станков. Этот метод соединения полимерных материалов ограничен формой соединяемых изделий.

Лазерная сварка

Лазерная сварка основана на частичном поглощении энергии лазерного излучения верхним сварным элементом и полном поглощении излучения нижним сварным элементом. Схема процесса приведена на (рис.1).

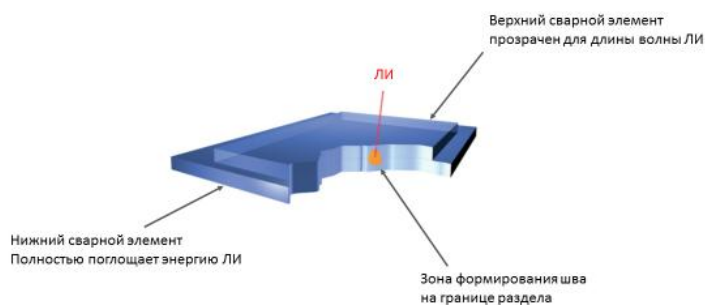


Рис.1 Схема процесса лазерной сварки полимерных материалов

Используемые для сварки полимерных материалов лазеры работают в большинстве случаев в ближней ИК – области спектра оптического излучения. Из этого вытекает возможность соединения друг с другом деталей, которые являются непрозрачными в видимом диапазоне (рис.2).

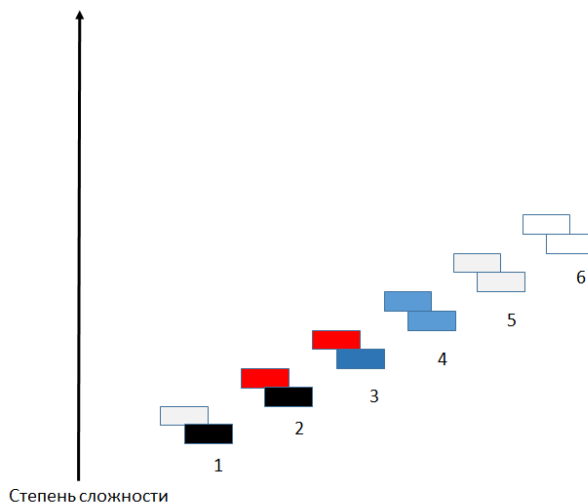


Рис.2 Распределение различных вариантов комбинаций свариваемых компонентов по степени сложности.

Детали во время процесса соединения прижимаются друг к другу. В поверхностном слое нижней детали излучение поглощается и превращается в тепловую энергию, которая за счет теплопроводности на границе контакта передает часть энергии прозрачной детали, в результате оба материала на границе соприкосновения переходят в расплав.

Рассмотрим распределение энергии лазерного излучения в наиболее общем случае установившегося режима проплавления (рис.3). Связь между основными источниками энергии и различными видами энергозатрат может быть установлена с помощью следующих уравнений баланса:

$$Q=Q1+Q2+Q'; Q' = q3 + q4 + q5[1],$$

Где Q – энергия лазерного излучения, $Q1$ – энергия лазерного луча, отраженная от поверхности прозрачного материала, $Q2$ – энергия, поглощенная прозрачным элементом, Q' – энергия, поглощенная нижним элементом, $q3$ – энергия, идущая на нагрев нижнего ПМ, $q4$ – энергия, отводимая вглубь основного и переплавленного материала, $q5$ – энергия, отводимая к прозрачному элементу вследствие теплопроводности.

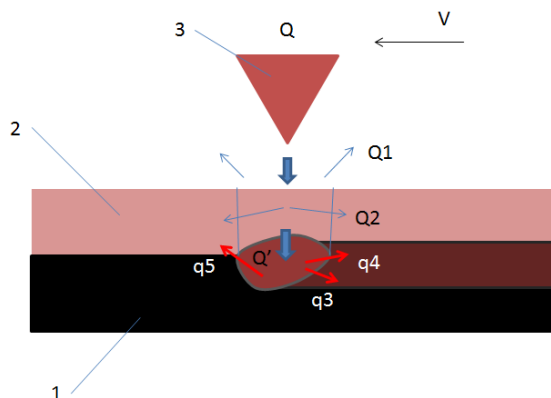


Рис.3 Схема энергозатрат в установившемся режиме проплавления ПМ сфокусированным лазерным излучением: 1 – поглощающий материал; 2 – прозрачный материал; 3 – лазерное излучение (1,07 мкм).

При проведении экспериментов была взята Лазерная установка VOTANW-Compact (рис.4) с 140 W волоконным лазером и 6-ти координатным роботом. Максимальный размер обрабатываемых деталей 500x500x400 мм. Скорость сварки 10-50 мм/сек. Рабочая длина волны 1,07 мкм.



Рис.4. Лазерная установка VOTANW-Compact

Образцы под лазерную сварку были изготовлены из полистирола (PS). Полистирол и материалы на его основе относятся к конструкционным полимерным материалам. Они характеризуются достаточно высокой прочностью, жесткостью, высокой размерной стабильностью, отличными декоративными свойствами, устойчивостью к агрессивным средам.

Во время испытания свариваемости использовались образцы оптически непрозрачные в видимом диапазоне, красного и черного цвета.

Порог интенсивности, при котором начинается разрушаться полистирол черного цвета на порядок выше порога разрушения красного, при заданном режиме составил $I = 14 \text{ Вт/мм}^2$.

Лазерная сварка осуществлялась при мощности $P = 25 \text{ W}$.

Скорость сварки и высота фокуса над поверхностью поглощающего материала (черного PS), были основными варьируемыми параметрами.

В результате экспериментов был получен сварной шов (рис.5) имеющий ряд недостатков.

Вследствие недостаточно полного соблюдения условия плотного прижатия свариваемых образцов, в шве образовались поры.

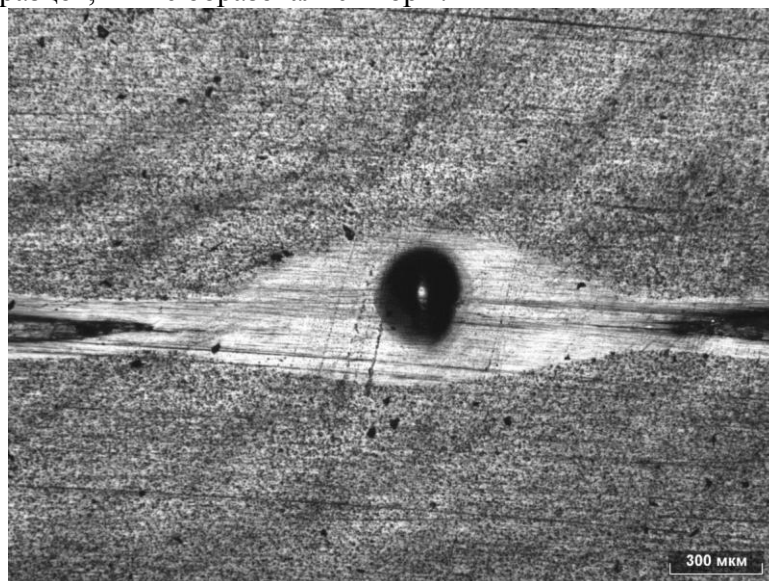


Рис.5 Внешний вид шва.

Полученные образцы были подвержены механическим испытаниям на универсальной разрывной машине Zwick 1464. Скорость нагружения составляла 10 мм/мин.

В результате механических испытаний прочность полученного сварного соединения оказалась выше предела прочности используемого материала полистирола.

Проведенные эксперименты позволили реализовать процесс лазерной сварки просвечиванием для двух непрозрачных в оптическом диапазоне элементов. Были выявлены ряд устранимых недостатков, несмотря на которые, прочность соединения оказалась выше предела прочности используемого материала. Определены технологические параметра для лазерной сварки полистирола.

1. Григорьянц А.Г., Соколов А.А. Кн.4 Лазерная обработка неметаллических материалов. М.: Высшая школа, 1998.-191с.
2. Журнал «Полимерные материалы. Изделия, оборудование, технологии»/ Ф. Бруннекер, М. Зибен, М.: Издательство Полимерные Материалы, 2011. – 118 с.
3. Корсаков В.С. Основы технологии машиностроения.М.: Высшая школа, 1974.

Филиппов В.Е., Крылатова С.Р., Яковлев Б.В., Лебедев И.Ф.

Математическое моделирование вероятности положения частицы на рабочей поверхности винтового пневмосепаратора

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Севера им.Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук, Северо-Восточный Федеральный университет
(Россия, Якутск)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-02

ids: 000001:lj-25-12-2017-02

Аннотация

При математическом моделировании процессов происходящих в устройствах обогащения полезных ископаемых появляются задачи определения вероятности местонахождения частицы на рабочих поверхностях устройств. В настоящей работе для решения подобной задачи предлагается статистический подход, а именно, при определении вероятности используется идея метода Гиббса. Разработаны математическая модель винтовой поверхности пневмосепаратора, модель движения частицы и потока невзаимодействующих частиц по рабочей поверхности сепаратора, и алгоритм определения концентрации потока частиц. Рассчитанное распределение концентрации невзаимодействующих частиц на рабочей поверхности устройства отождествляется с распределением вероятности местонахождения одной частицы.

Ключевые слова: винтовой сепаратор, концентрация, статистический метод, уравнение движения, поток частиц, обогащение, математическая модель.

Одним из эффективных устройств для обогащения золотосодержащих руд является винтовой пневмосепаратор, разработанный в ИГДС СО РАН [1]. В отличие от других винтовых сепараторов, пневмосепаратор продувается воздухом с нижней части устройства, и из-за наклона рабочей поверхности тяжелая частица смещается в центральную часть сепаратора и отделяется. Частицы песка, под действием потока воздуха совершая вращательное движение, уходят наверх и выбрасываются из сепаратора. Для усовершенствования пневмосепараторов необходимы теоретические исследования движения частиц на рабочей поверхности сепаратора [2]. В работах [3-5] представлены математические модели движения частицы в винтовом сепараторе. В [6] исследованы процессы сепарации в винтовом сепараторе методом дискретных элементов.

В этих исследованиях появляется задача определения вероятности положения частицы на рабочей поверхности в процессе работы устройства.

Моделирование движения частицы в винтовом пневмосепараторе

В настоящей работе для описания движения частицы используется идея метода Гиббса. То есть вместо последовательных (по времени) состояний системы вводится ансамбль, который представляет собой совокупность возможных состояний многих систем с определенными начальными условиями. На первом этапе работы определяется движение одной частицы внутри пневмосепаратора под действием направленного потока воздуха. В качестве рабочей поверхности выбрана винтовая поверхность с определенным углом раствора и аксиальным углом наклона. Математическая модель рабочей поверхности винтового сепаратора получена обобщением модели конической поверхности, т.е добавляется третья аксиальная компонента нормали поверхности (рис.1).

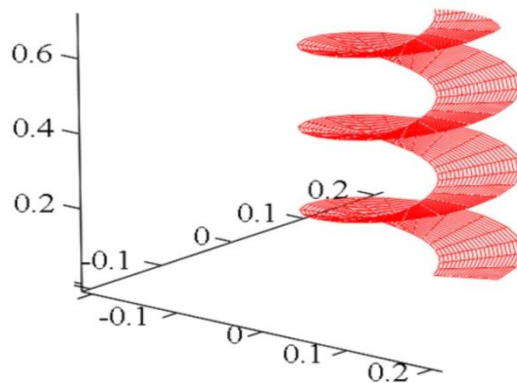


Рисунок 1 - Рабочая поверхность винтового пневмосепаратора

Представленная на рисунке 2 коническая поверхность является вспомогательной моделью [3]. Ось симметрии конуса расположена вертикально. Начало координат совпадает с вершиной конуса (рис.2).

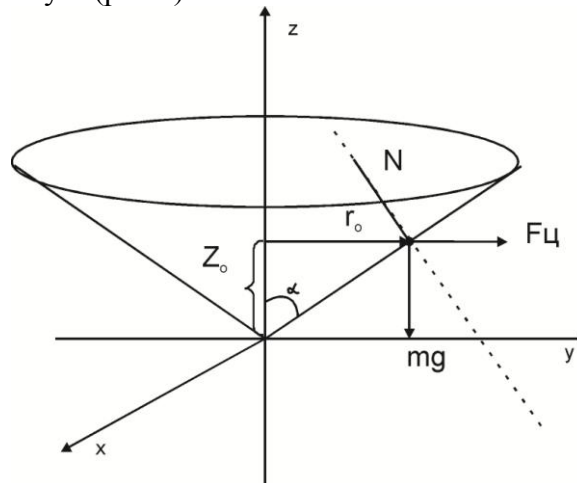


Рисунок 2 - Модель конической поверхности

Уравнение движения частицы на конической поверхности имеет вид:

$$m\ddot{\vec{R}} = \vec{F}_a + m\vec{g} + \vec{F}_{mp} + \vec{N} \tag{1}$$

где \vec{R} – радиус вектор тела, m – его масса, $\vec{F}_a = F_a \vec{e}_\psi = a(v_0 - v_\psi) \vec{e}_\psi$ – сила действия потока воздуха, a – коэффициент сопротивления при движении тела в воздушной среде, зависящая от характеристики среды, формы и свойств тела, v_0 –

скорость потока воздуха, v_ψ – аксиальная составляющая скорости движения тела, \vec{e}_ψ – направление движения потока воздуха, $\vec{g} = -g\vec{e}_z$ – ускорение свободного падения,

$\vec{F}_{mp} = -Nf \frac{\vec{v}}{v}$ – сила трения о поверхность,

$\vec{N} = \vec{N}(v_\psi, r) = m \left(g \cdot \text{Sin}(\alpha) + \frac{v_\psi^2}{r} \cdot \text{Cos}(\alpha) \right) \vec{e}_n$ – сила реакции поверхности,

$\vec{e}_n = -\text{Cos}(\alpha)\vec{e}_r + \text{Sin}(\alpha)\vec{e}_z$ – внутренняя к конической поверхности нормаль, α – угол раствора конуса, r – расстояние от оси конуса до тела, ψ – угол цилиндрической системы координат, \vec{e}_r , \vec{e}_ψ , \vec{e}_z – базисные вектора цилиндрической системы координат.

Из формулы (1) получена система дифференциальных уравнений с начальными условиями: $r(0) = r_0$, $\psi(0) = \psi_0$, $z(0) = z_0$, $v_r(0) = 0$, $v_\psi(0) = 0$, $v_z(0) = 0$

$$\dot{r} = v_r$$

$$\dot{\psi} = \frac{v_\psi}{r}$$

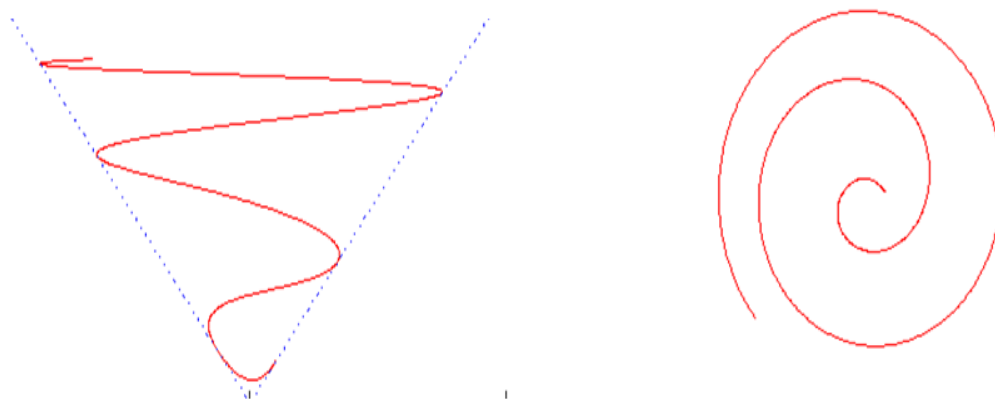
$$\dot{z} = v_z$$

$$\dot{v}_r = \left(\frac{v_\psi^2}{r} \cdot \text{Sin}\alpha - g \cdot \text{Cos}\alpha \right) \text{Sin}\alpha - f \frac{N}{m} \frac{v_z}{v} \text{tg}(\alpha)$$

$$\dot{v}_\psi = \frac{\alpha}{m} (v_0 - v_\psi) - \frac{v_r v_\psi}{r} - f \frac{N}{m} \frac{v_\psi}{v}$$

$$\dot{v}_z = \left(\frac{v_\psi^2}{r} \cdot \text{Sin}\alpha - g \cdot \text{Cos}\alpha \right) \text{Cos}\alpha - f \frac{N}{m} \frac{v_z}{v}.$$

Эта система решается методом Рунге-Кутты, тем самым определяется закон движения частицы по конической поверхности (рис. 3).



а)

б)

Рисунок 3 - Траектория движения частицы по конической поверхности. а- вид сбоку, б- вид сверху

Определение вероятности положения частицы

Используя полученный результат можно определить траектории и законы движения и для системы невзаимодействующих частиц. Совокупность состояний невзаимодействующих частиц принимаем за статистический ансамбль. Ясно, что в начальный момент времени вдоль радиуса винтовой поверхности распределение вероятности положения частицы однородно. Зная начальные условия для невзаимодействующих частиц можно определить концентрацию частиц на винтовой поверхности в последующие моменты времени. При стационарном случае (т.е. при однородном потоке) получается определенное независимое от времени распределение плотности частиц на поверхности. Согласно методу Гиббса это распределение отождествляется с распределением вероятности местонахождения одной частицы. В качестве примера в работе рассмотрен поток на одном витке из 30 частиц с равномерным начальным распределением по радиусу. Вероятность местонахождения частицы на конической поверхности определяется как концентрация этого потока.

С целью определения концентрации потока частиц коническую поверхность отображаем на плоскость (рис.4), которую назовем модельной плоскостью. Допустим имеется некоторый поток частиц в модельной плоскости с заданными координатами и скоростями в начальный момент времени. Законы движения для каждой частицы известны. Для решения задачи используем вычислительные свойства компьютера. На компьютере строим положение частицы в плоскости за равные промежутки времени (потому что, в начальный момент времени поток однородный). В окрестности точки наблюдения (X, Y) выделяем физически бесконечно малую область, например, для плоской задачи окружность с радиусом R с центром в точке наблюдения. Относительно этой точки наблюдения определяем расстояние всех точек потока по формуле $L_i = \sqrt{(X - x_i)^2 + (Y - y_i)^2}$.

Следующий шаг: создаем программу, определяющую расстояния до точек, которые лежат только внутри этой окружности:

$$L1_{i,k} = \begin{cases} 0 & \text{if } L_{i,k} > R \\ L_{i,k} & \text{otherwise} \end{cases}$$

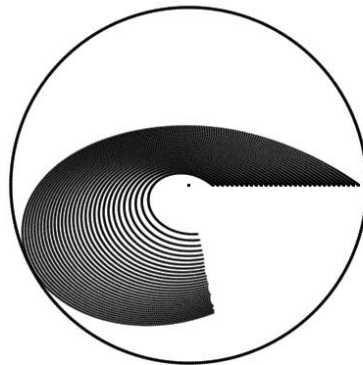


Рисунок 4 - Распределение частиц на модельной плоскости

Расстояния до тех точек, которые лежат вне окружности зануляются программой. Таким образом, получается двумерная матрица данных определяющая расстояния от центра окружности до точек лежащих внутри него. Элементы матрицы делятся на значение самих элементов.

$$K_{i,k} = \frac{L1_{i,k}}{L_{i,k}}$$

Тогда элементами матрицы является только 0 и 1. Следовательно, суммируя все элементы матрицы $k = \sum_{i=0}^n (\sum_{k=0}^n K_{i,k})$ получаем количество частиц внутри

окружности с физически бесконечно малым объемом. Выбирая координаты точек наблюдения, и введя соответственно физически бесконечно малые области, определяем количество частиц внутри такой «подвижной» окружности на всей плоскости. Концентрация частиц определяется отношением количества частиц на площадь окружности. На рисунке 5 представлен график концентрации частиц на модельной плоскости. Согласно модели вероятность нахождения частицы на этой плоскости пропорциональна этой концентрации.

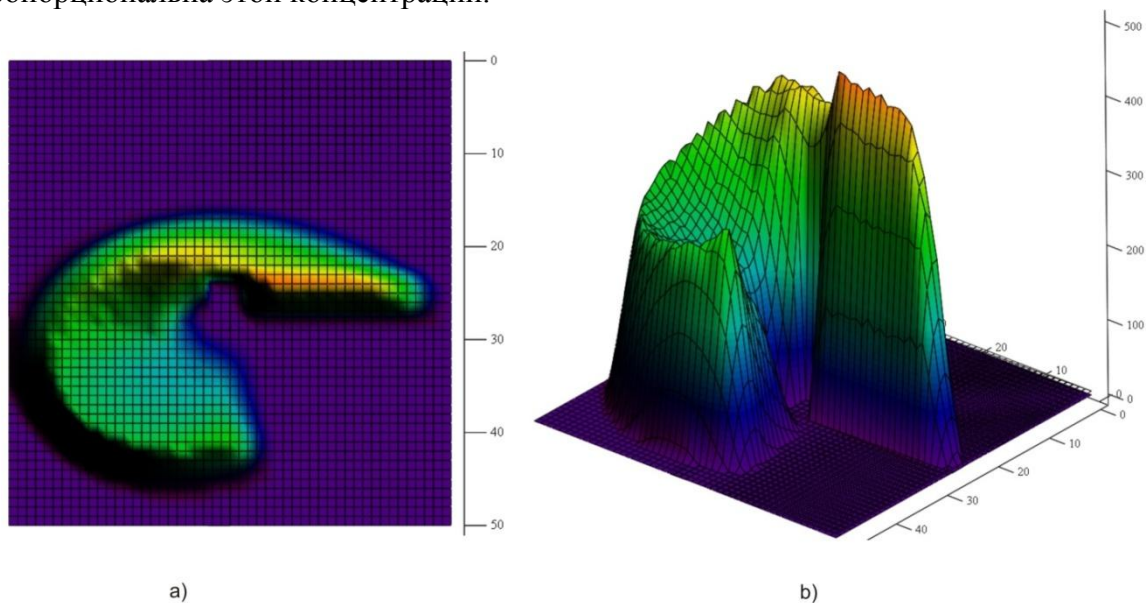


Рисунок 5 - Распределение концентрации на модельной плоскости. а – вид сверху, б – вид сбоку

Заключение

Предложен статистический метод определения вероятности положения частицы внутри сепаратора в зависимости от параметров системы (масса и размер частицы, скорость потока воздуха). Полученный результат является основой для разработки задач коллективного движения частиц. Изложенный метод может быть использован для определения вероятности местонахождения частиц и для других устройств.

1. Патент № 2167005, 7 В 07 В 7/08. Пневмосепаратор / Матвеев А.И., Филиппов В.Е., Федоров Ф.М., Григорьев А.Н., Яковлев В.Б., Еремеева Н.Г., Слепцова Е.С., Гладышев А.М., Винокуров В.П./ИГДС СО РАН; Заявл. 11.06.99; Оpubл. 20.05.2001 // Изобретения. Полезные модели. – 2001. – №14. – Ч.2. – С. 346.
2. Шувалов С. И., Андреев А. А. Математическое описание движения частиц в динамическом сепараторе // Вестник Иван. гос. энерг. унта. Выпуск 1. Иваново ИГЭУ. 2005. - с. 25-28.
3. Матвеев А.И., Лебедев И. Ф., Никифорова Л.В., Яковлев Б.В. Моделирование движения частиц в винтовом пневмосепараторе//Горный информационно-аналит. бюллетень № 10 2014. С. 172-178.
4. Kapur P.C., Meloy T.P., Spirals Observed. International Journal of Mineral Processing 1998, 53, 15–28.
5. Das, S.K.; Godivalla, K.M.; Panda, L.; Bhattacharya, K.K.; Singh, R.; Mehrotra, S.P. Mathematical modeling of separation characteristics of coal-washing spiral // Int. J. Miner. Process. 2007, 84, 118–132.
6. Mishra B.K., Alok Tripathy, 2010. A preliminary study of particle separation in spiral concentrators using DEM // Int. J. Miner. Process. 94, 192–195.

РАЗДЕЛ II. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Алексеев А.А.

Влияние сил морозного пучения на эксплуатацию автомобильных дорог г. Якутска

Северо-восточный федеральный университет
(Россия, Якутск)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-03

idsp: 000001:lj-25-12-2017-03

Аннотация

В статье рассматривается поиск решения проблем влияние сил морозного пучения эксплуатацию автомобильных дорог г. Якутска. Анализируются методы по борьбе с пучение, которые могут быть применены на обще городских улицах для движения автомобильного транспорта. Объектом анализа данных является улица Каландарашвили, которая как и одна из многих улиц города, деформирована от морозных пучений. На основе проведенного анализа, ведется поиск минимизирования деформации дорожной одежды.

Ключевые слова: пучение; мерзлый грунт;

Морозное пучение в настоящее время включено в список наиболее распространенных проблем, возникающих при эксплуатации большинства дорог в городе. Большую опасность при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог представляют силы пучения. В Российской Федерации покрытие многолетнемёрзлыми толщами составляет более 65%.

К пучинистым грунтам относятся озёрно-ледниковые отложения, глинистые грунты-супеси, суглинки, мелкие пылеватые пески и т.д. При больше критической влажности эти грунты, замерзая в зимнее время, значительно увеличиваются в объеме (пучатся) на 20 см и более в пределах его промерзания, которая в Республике Саха (Якутия) составляет 2.0-2.5 и более метров.

В основном деформации земляного полотна связаны с его избыточным увлажнением в осеннее-зимний период, пучением, сопровождающимся поднятием дорожного полотна в результате замерзание воды в порах грунта и, уже как следствие, его понижением и разрушением при оттаивании весной.

Визуально анализируя участок дороги на улице Каландарашвили мы видим, что произошла некоторая деформация дорожной одежды, в том числе и процесс пучения. Учитывая, что улица находится на достаточно низком уровне, и к тому же была построена на заболоченной местности. Основной причиной возникновения неровностей является присутствие пучинистых грунтов. Приходим к выводу, что при строительстве данного участка улицы были использованы более доступные грунты и грунты, которые подвергаются пучению. Так же улица имеет достаточно высокий уровень интенсивности транспортного потока, которое не было заложено при строительстве дороги. Исходя из всего этого предположим, что участок с улицы Белинского до улицы Лермонтова не отвечает тем требованиям по которым оно сейчас эксплуатируется.

В качестве предотвращения морозного пучения, следует реконструировать этот участок дороги с использованием грунтов, которые не подвергаются морозному пучению (твёрдая глинистая почва, гравелистые грунты не насыщенной водой, пески крупные и средние грунты с большим содержанием горных пород).

1. Проектирование нежестких дорожных одежд. ОДН – 218.046-01. Министерство транспорта Российской Федерации. Государственная служба дорожного хозяйства. – М.; 2001. – 145с.
2. Андрианов П.И. Температуры замерзания грунтов. Москва, Издательство АН СССР, 1936
3. Абрамов Л.Г. Кочерова Н.Д. Исследования процессов пучения грунтов. Вестник железнодорожного транспорта, 1962, №6.

Баянов Е.В., Курлаев Н.В., Поляков Ю.О.

Определение скорости звука в стержне с помощью ультразвукового дефектоскопа

Новосибирский государственный технический университет
(Россия, Новосибирск)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-04

idsp: 000001:lj-25-12-2017-04

Аннотация

В работе описаны методы ультразвукового исследования и выбран наиболее подходящий для измерения скорости волны. Поставлен эксперимент с использованием ультразвукового дефектоскопа для измерения скорости распространяющейся волны в стержнях различной длины. Обнаружено повышение скорости звука в коротких стержнях. Проанализированы причины повышения скорости звука в коротком стержне. Сделан вывод, что для любого материала существует такая длина стержня, при которой скорость волны будет выше скорости звука.

Ключевые слова: скорость звука, волны в стержнях, упругие волны.

Введение

Упругие волны представляют собой высокоэффективный инструмент исследования напряженно-деформированного состояния, структуры и свойств материала. Это связано с тем, что волны распространяются на большие глубины и не вносят искажения в происходящие в материале процессы. Знание эффектов, возникающих при распространении волн, позволяет использовать их во многих отраслях.

Изделия промышленности характеризуются большим разнообразием конструктивных форм. Вне зависимости от типа изделия необходимо разрабатывать методики контроля. Довольно распространенными способами контроля являются неразрушающие методы контроля [1]. Эти методы обеспечивают высокую скорость контроля, достоверность результатов и являются сравнительно дешевыми.

Акустические методы основаны на регистрации параметров упругих колебаний, возникающих в контролируемых объектах [2]. Они позволяют обнаруживать внутренние и поверхностные дефекты. Одним из методов является ультразвуковая дефектоскопия [3].

Регистрируя время прихода волны к приемнику дефектоскопа, можно определять скорость этой волны. Таким образом, эксперимент будет служить подтверждением ранее полученных результатов.

Целью статьи является постановка эксперимента с использованием ультразвукового дефектоскопа и определение скорости распространения упругой волны в стержнях различной длины.

Метод исследования

Из методов акустического контроля, интересных с точки зрения отслеживания скорости упругой волны стоит выделить [4]:

1. Эхо-метод, при котором преобразователь генерирует колебания, а также принимает отраженные от дефекта эхо-сигналы. Таким образом, преобразователь является и генератором и приемником колебаний. К недостаткам метода стоит отнести низкую помехоустойчивость. Помехи может создавать усилитель прибора и шумы преобразователя, работающего по совмещенной схеме.

2. Теневой метод, при котором используются два преобразователя с двух сторон детали на одной акустической оси. Если в детали дефекты отсутствуют, то ультразвуковая волна движется прямолинейно, пока не достигнет противоположной стороны изделия. О наличии дефекта в этом случае свидетельствует ослабление или исчезновение сигнала на приемнике. Метод является помехоустойчивым и не предъявляет высоких требований к качеству поверхности. К недостаткам метода принято относить необходимость

двустороннего доступа к изделию и невозможность замера глубины дефекта. В случае измерения скорости волны, распространяющейся вдоль стержня, этот недостаток неактуален.

Наиболее подходящим методом для измерения скорости волны в стержне является теневой метод. При использовании этого метода путь ультразвукового импульса от источника до приемника короче, чем в эхо-методе. Это позволит получить более точные результаты.

Для проведения эксперимента применялся ультразвуковой дефектоскоп УД4-Т. В его комплект входят различные по диаметру и частоте преобразователи. Дефектоскоп позволяет применять как эхо-метод, так и теневой. Прибор имеет такие особенности, как видимость расположения дефекта в толще металла или сварном соединении, прямое измерение эквивалентной площади дефекта, оценка его конфигурации и размеров, возможность измерения акустических свойств материалов без использования дополнительного оборудования. При выводе результатов на дисплей прибор позволяет делать "заморозку" изображения и представлять сигнал в виде огибающей.

Дефектоскоп имеет следующие технические характеристики:

1. Диапазон рабочих частот – 0,2...10МГц;
2. Диапазон измеряемых глубин – 0,5...5000мм;
3. Погрешность измерения координат дефекта – не более 0,1мм;
4. Погрешность временных интервалов – 0,025 мкс.

В качестве образцов для эксперимента были выбраны прутки 8 мм из стали, дюралюминия и латуни, из которых были изготовлены стержни длиной 2, 20 и 40 мм.

Исследование стержней ультразвуковым дефектоскопом проводилось с пьезоэлектрическими преобразователем, работающим с частотой 2,5 МГц, в качестве источника колебаний на одном из торцов стержня. Второй преобразователь, размещенный на противоположном торце, выполнял функцию приемника сигналов.

Результаты

Для измерения скорости звука в стержне источник сигнала ультразвукового дефектоскопа помещался на один торец стержня, а приемник – на другой. С помощью прибора замерялось время прохождения сигнала.

В таблице 1 представлены результаты исследования дефектоскопом.

Таблица 1.

Результаты ультразвукового исследования

Материал	Длина стержня, мм	Длительность сигнала, мкс	Скорость волны, м/с
Сталь	2	0,39	5160
	20	3,85	5194
	40	7,82	5114
Медь	2	0,48	4200
	20	5,22	3830
	40	10,33	3872
Алюминий	2	0,36	5500
	20	3,84	5209
	40	7,73	5173

Стержни длиной 40 мм являются проверочными. Как было показано в [5], в длинных стержнях волна распространяется со стержневой скоростью. Скорость, вычисленная по данным эксперимента, мало отличается от стержневой скорости, что свидетельствует о достоверности результатов.

Исследование стержней длиной 20 мм дает схожие результаты по величине скорости волны. Отсюда можно сделать вывод, что в стержнях размером 2...3 калибра свободные цилиндрические границы стержня не оказывают сильное влияние на процесс распространения волны.

Вычисления скорости сигнала в коротких стержнях длиной 2 мм показали, что в некоторых материалах наблюдается повышение скорости распространяющейся волны относительно значения стержневой скорости. На отличие в величинах скоростей может влиять свободная цилиндрическая граница. А повышение скорости может свидетельствовать о снижении влияния границ короткого стержня на процесс распространения в нем волны.

Выводы

Ультразвуковое исследование показало, что упругая волна в стержне распространяется со скоростью звука. Но в коротких стержнях (длина меньше диаметра) волна движется быстрее скорости звука (в 1,1 .. 1,3 раза). Ранее проведенное численное исследование [6] дало аналогичные результаты. При проведении акустического контроля стержней это позволит уточнять расстояние до дефекта, находящегося на малом удалении от торца.

1. Gholizadeh S. A review of non-destructive testing methods of composite materials // Procedia Structural Integrity. – 2016. – Т. 1. – PP. 50-57.
2. Ohtsu M. Acoustic emission and related non-destructive evaluation techniques in the fracture mechanics of concrete: fundamentals and applications. – Woodhead Publishing, 2015. – 318 p.
3. Le Jeune L. et al. Plane Wave Imaging for ultrasonic non-destructive testing: Generalization to multimodal imaging // Ultrasonics. – 2016. – Т. 64. – PP. 128-138.
4. Выборнов Б. И. Ультразвуковая дефектоскопия / Б. И. Выборнов. – М. : Металлургия, 1985. – 256с.
5. Новацкий В. Теория упругости. / В. Новацкий. – М.: Мир, 1975. – 872 с.
6. Bayanov E. V. Propagation of Elastic Waves in Circular Rods Homogeneous Over The Cross Section / E. V. Bayanov, A. I. Gulidov // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. - 2011. Т.52. №5. - P. 808-814.

Бысов И.Д.¹, Панищев В.С.²

Использование нейронной сети для прогнозирования нагрузок энергетического потребления предприятия

¹*Юго-Западный государственный университет
(Россия, Курск)*

²*Центр информационных технологий в проектировании РАН
(Россия, Одинцово)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-05

idsp: 000001:lj-25-12-2017-05

Аннотация

В данной работе предложено описание многослойной нейронной сети, предназначенной для предсказания среднесуточного потребления электроэнергии.

Ключевые слова: многослойная нейронная сеть, прогнозирование, персептрон, электроэнергия, предсказание нагрузок

Эффективное энергопроизводство и прогнозирование энергопотребления на предприятии являются одними из важнейших экологических проблем и, кроме того, позволяют предприятию сэкономить существенный процент средств там, где это возможно. В соответствии с подходом, предложенным в [1], и возможным подбором параметров нейронной сети, изложенным в [2], для решения данной задачи предсказания среднесуточных нагрузок потребления энергии на предприятии была построена модель на основе многослойного персептрона, использующая 22 входа, один скрытый слой и один выход. Достаточно трудной задачей являлся подбор количества нейронов в скрытом слое. Если их число слишком мало, то уменьшить до необходимого уровня погрешность обучения становится невозможно. С другой стороны, слишком большое их количество

может привести к большой погрешности обобщения. Таким образом, количество скрытых нейронов было подобрано экспериментально. На этапе обучения сети в качестве ожидаемых значений выступали известные среднесуточные нагрузки энергопотребления предприятия за прошедшие 5 лет.

Главная особенность предсказания нагрузок потребления энергии - это определенная повторяемость характеризующих их выборок в зависимости от типа дня и времени года. Выделяются два вида нагрузок, соответствующие праздничным (нерабочим) и рабочим дням, что потребовало введения одного дополнительного входного узла с двоичным кодированием: выходной день - 0, рабочий день - 1. Для кодирования времени года использовались два узла: лето - 00, осень - 10, зима - 11, весна - 01.

Важнейшим фактором также является учет зависимости прогноза от значений нагрузки в предыдущие дни и годы (динамические зависимости). В данной нейросети при прогнозировании нагрузки учитывается среднесуточное потребление энергии предприятием по данным четырех предыдущих дней и четырех предыдущих дней за последние 3 года. На рисунке 1 изображено сравнение предсказанных данных энергопотребления с реальным потреблением за последний год.

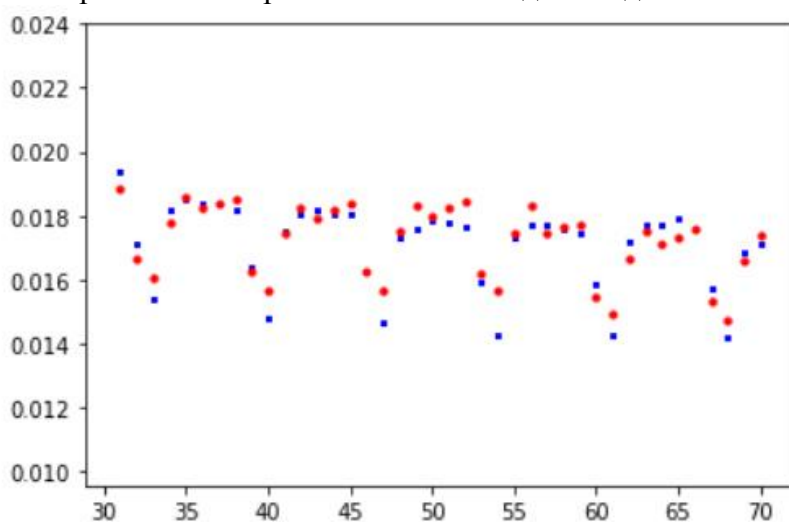


Рисунок 1 – Графическое изображение работы нейросети. Синие точки - реальные данные, красные - рассчитаны с помощью нейронной сети.

Данная методика также была использована для прогнозирования уровня помех на изображениях, получаемых от видеокамер, с целью оценки возможности адаптации параметров видеокамеры к возможным изменениям погодных условий и прогнозирования возможных сбоев в энергообеспечении видеокамер. Экспериментальные данные подтвердили возможность использования данной нейросети для прогнозирования нагрузок энергопотребления, но при этом необходимо учитывать плавающий график праздничных дней для компенсации высоких значений ошибок прогнозирования.

*Работа выполнена при поддержке гранта
РФФИ 16-07-00214А.*

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
2. Гридин В.Н., Солодовников В.И., Карнаков В.В. Выбор начальных значений и оптимизация параметров нейронной сети // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – М.: Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, 2016. № 19. – С. 270-273.

Кафиев И.Р., Нугуманов Р.Р.

Обзор тепловых схем замещения линейного асинхронного двигателя

Башкирский государственный аграрный университет
(Россия, Уфа)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-06

idsp: 000001:lj-25-12-2017-06

Аннотация

В статье проведен обзор тепловых схем замещения линейного асинхронного двигателя, работающего в непрерывном режиме. Рассмотрены математические модели, соответствующие данным тепловым схемам.

Ключевые слова: тепловая схема замещения; линейный асинхронный двигатель; математическая модель; теплоемкость; тепловая проводимость.

Согласно [1] основным фактором, влияющим на надежность линейного асинхронного двигателя (ЛАД), является тепловое старение изоляции обмотки под воздействием высоких температур, возникающих при работе электрической машины.

Для тепловых расчетов электрических машин при решении задачи нагрева нашел широкое применение метод эквивалентных тепловых схем [2]. Сущность метода заключается в том, что машину или ее часть разделяют на составные тела или сегменты, близкие или по материалу, или по характеру контакта с соседними элементами или средой.

Наиболее простой представляется одномассовая схема, в которой ЛАД представляется единым телом [3]. В данной схеме не учитывается разнородность температур между корпусом ЛАД и его отдельными частями, однако опорной точкой для измерения температур является часть двигателя, которая наиболее подвержена перегреву.

Одномассовую тепловую схему замещения ЛАД можно описать следующим дифференциальным уравнением:

$$C \frac{d\tau}{dt} = P - G\tau, \quad (1)$$

где τ – превышения температуры ЛАД над температурой окружающей среды;

P – выделяемая тепловая мощность ЛАД;

C – суммарная теплоемкость ЛАД;

G – тепловая проводимость корпуса ЛАД.

Двухмассовая тепловая схема замещения линейного ЛАД, которая представлена на рисунке 1, имеет две однородные массы - индуктор и вторичный элемент (ВЭ) [4].

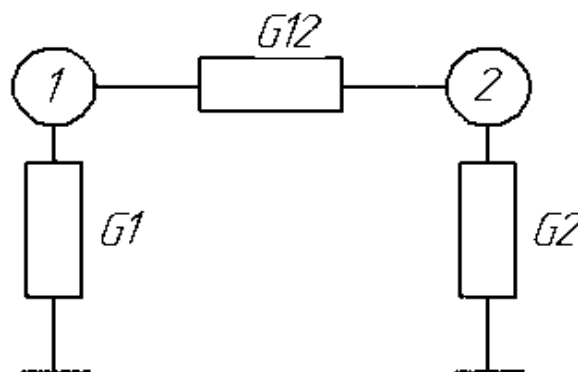


Рисунок 1 Двухмассовая тепловая модель замещения ЛАД

Элемент 1 соответствует обмотке индуктора, а элемент 2 включает в себя остальные элементы конструкции ЛАД. Такая схема содержит два источника тепла P1 и P2, теплоемкости узлов C1 и C2 и тепловые проводимости G1 и G2 (от узлов 1 и 2 в окружающую среду), а также G12 (между узлами 1 и 2).

Двухмассовой тепловой схеме замещения ЛАД соответствует математическая модель, которая имеет следующий вид:

$$\begin{cases} C_1 \frac{d\tau_1}{dt} = P_1 - G_1\tau_1 + G_{12}(\tau_2 - \tau_1); \\ C_2 \frac{d\tau_2}{dt} = P_2 - G_2\tau_2 + G_{12}(\tau_1 - \tau_2), \end{cases} \quad (2)$$

где τ_1 и τ_2 – превышения температур элементов 1 и 2 над температурой окружающей среды.

Более точные результаты получаются в тепловой схеме замещения ЛАД, где обмотка индуктора представляет первое тело, сталь индуктора – второе тело, а ВЭ является третьим телом [5] (рисунок 2).

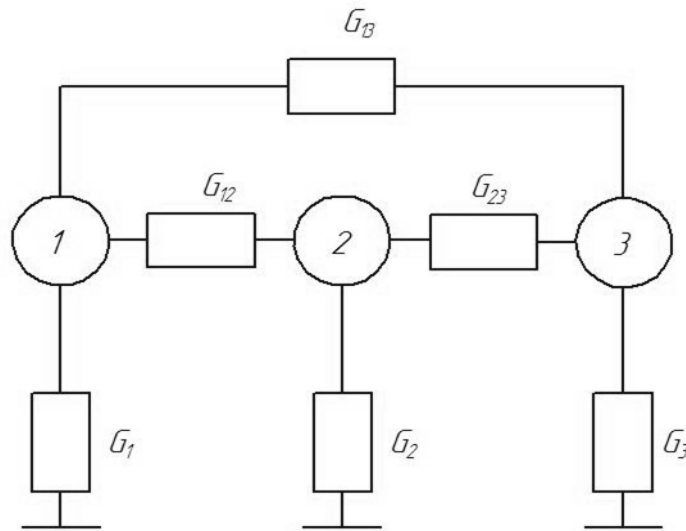


Рисунок 2 Трехмассовая тепловая схема замещения ЛАД: 1 – обмотка индуктора; 2 – сталь индуктора; 3 – вторичный элемент ЛАД;

G_1, G_2, G_3 – тепловая проводимость от обмоток индуктора, магнитопровода индуктора и ВЭ в окружающую среду, соответственно;

G_{12}, G_{23}, G_{31} – тепловые проводимости между телами

Данной схеме соответствует математическая модель тепловых процессов в ЛАД, которая имеет следующий вид:

$$\begin{cases} C_1 \frac{d\tau_1}{dt} = P_1 - G_1\tau_1 + G_{12}(\tau_2 - \tau_1) + G_{13}(\tau_3 - \tau_1); \\ C_2 \frac{d\tau_2}{dt} = P_2 - G_2\tau_2 + G_{12}(\tau_1 - \tau_2) + G_{23}(\tau_3 - \tau_2); \\ C_3 \frac{d\tau_3}{dt} = P_3 - G_3\tau_3 + G_{23}(\tau_2 - \tau_3) + G_{31}(\tau_1 - \tau_3), \end{cases} \quad (3)$$

где τ_1, τ_2, τ_3 – соответственно превышение температуры обмотки индуктора, стали и ВЭ температуры окружающей среды;

P_1, P_2, P_3 – выделяемая тепловая мощность обмоткой индуктора, сталью индуктора и ВЭ; C_1, C_2, C_3 – теплоемкости элементов ЛАД.

Таким образом, точность теплового расчета зависит от количества элементов схемы и правильности определения коэффициентов тепловой проводимости и теплопроводности элементов ЛАД.

1. Кафиев И.Р. К вопросу о надежности линейного асинхронного двигателя / И.Р. Кафиев, Л.Р. Галлямова // Наука и образование: новое время. 2017. № 5 (22). С. 256-259.
2. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / И.П. Копылов, Б.К. Клоков, В.П. Морозкин, Б.Ф. Токарев; под ред. И.П. Копылова. 3-е изд., испр. и доп. М.: Высшая школа, 2002. 757 с.
3. Качан Ю.Г. Идентификация параметров и проверка адекватности тепловой модели асинхронного двигателя, работающего в условиях некачественной электроэнергии / Ю.Г. Качан, А.В. Николенко, В.В. Кузнецов // Электромеханические и энергосберегающие технологии. 2012. № 1 (17) . С. 87-90.
4. Анучин А.С. Двухмассовая тепловая модель для энергоэффективного выбора асинхронного двигателя / А.С. Анучин, К.Г. Федорова // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. № 3. с. 47-50.
5. Кафиев И. Р. Математическая модель тепловых процессов в линейном асинхронном двигателе / И. Р. Кафиев, Л.Р. Галлямова, Р.Р. Нугуманов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Уфа: ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2017. С. 340-343.

Мардигаллямов Р.С., Толуева Д.С., Ахмерова Г.М.

Возможность применения теплоизоляции ThermaEco для труб системы отопления в индивидуальном тепловом пункте

*Казанский государственный архитектурно-строительный университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-07

idsp: 000001:lj-25-12-2017-07

Аннотация

Теплоизоляция ThermaEco используется для новых и реконструируемых систем отопления, водоснабжения, вентиляции и канализации. В статье рассматривается возможность применения ThermaEco для труб системы отопления в индивидуальном тепловом пункте (ИТП), рассчитывается температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в обслуживаемой зоне.

Ключевые слова: теплоизоляция ThermaEco, централизованное теплоснабжение

ThermaEco - экологически чистый материал, безопасный, гибкий, простой и лёгкий в монтаже, характеризуются высокими теплофизическими и физико-механическими свойствами, эффективно снижает тепловые потери и структурные шумы, защищает поверхность оборудования от коррозии и конденсата, препятствует замерзанию теплоносителя. При небольших диаметрах труб изоляция легко устанавливается на дуги и колена без дополнительных надрезов, не требует средств персональной защиты. Универсальная трубная теплоизоляция ThermaEco из вспененного полиэтилена с закрытой ячеистой структурой предназначена для работы с системами отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации. Она более доступна для широкого применения, так как в основе изоляции используется в основном отечественное сырьё [1].

Технические характеристики теплоизоляции ThermaEco: температура применения от -80 + 95 °С, пожарный класс Г1 (слабогорючие), диаметр изолируемой трубы – от 6 до 159 мм; коэффициент теплопроводности $\leq 0,036$ Вт/м·К при 25 °С (ГОСТ 7076-99); толщина изоляции – 6, 9, 13, 20, 25мм; гибкие трубки с продольным надрезом, отрезками по 2 метра, цвет тёмно-серый; размерный ряд составлен в соответствии с наиболее распространёнными диаметрами стальных, медных и пластиковых труб и полностью отвечает запросам потребителей.

Согласно требованиям СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» [2] определение толщины изоляции по заданной температуре её наружной поверхности t_n производится в том случае, когда изоляция нужна как средство, предохраняющее обслуживающий персонал от ожогов. При этом температура на поверхности изолируемых объектов, расположенных в обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества температурой выше 100 °С должна приниматься не более 45°С.

Определим требуемую толщину теплоизоляции трубопроводов, расположенных в обслуживаемой зоне по заданной температуре на поверхности изоляции $t_n = 45$ °С. Стальной трубопровод $D_u = 25$ мм системы отопления находится в ИТП, температура окружающей среды $t_i = 25$ °С. Расчётные параметры теплоносителя в тепловой сети 120/70 °С. Изоляция – ThermaEco, $\lambda_{из} = 0,035 + 0,00018 \cdot t_m$ [2].

Средняя температура теплоизоляционного слоя подающего теплопровода в помещении ИТП: $t_m = 0,5 \cdot (t_{в1} + 40) = 0,5 \cdot (120 + 40) = 80$ °С,

Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала для поверхностей с температурой 20 °С и выше,

$$\lambda_{е\zeta} = 0,035 + 0,00018 \cdot 80 = 0,0494 \text{ Вт/(м} \cdot \text{оС)}.$$

Толщина изоляции подающего теплопровода определяется по формуле:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{е\zeta} \cdot R_n^L \cdot \frac{t_a - t_i}{t_i - t_i} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,0494 \cdot 0,341 \cdot \frac{120 - 45}{45 - 25} = 0,397$$

где R_n^L – ориентировочное термическое сопротивление на наружной поверхности изоляции объекта, расположенного внутри помещения; принято при покровном слое с высоким коэффициентом излучения, по таблице 8 [3];

t_a – температура внутренней среды теплопровода;

t_i – температура на поверхности изоляции;

t_i – температура окружающей среды.

$B=1,487$.

Рассчитаем толщину изоляции подающего трубопровода

$$\delta_{е\zeta} = \frac{d_i (\hat{A} - 1)}{2} = \frac{0,335 \cdot (1,487 - 1)}{2} = 0,082 \text{ м}.$$

где d_n – наружный диаметр изолируемого теплопровода, м.

Аналогично была рассчитана толщина изоляции обратного теплопровода 0,02м.

Используя размерный ряд теплоизоляции ThermaEco, принимаем оптимальную толщину слоя изоляции для обоих теплопроводов $\delta_{е\zeta} = 0,09$ м или 9 мм. При использовании теплоизоляции меньшей толщины температура на поверхности изоляции подающего теплопровода будет превышать допустимые нормативные величины.

1. Эффективная теплоизоляция и трубы. Thermaflex [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://thermaflex.com/>. Дата обращения: 21.12.17.
2. СП 41-103-2000. Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов –М.: Госстрой России, 2001. – 61 с.
3. Ахмерова Г.М. Теплоизоляционные материалы, применяемые для трубопроводов тепловых сетей и методы их расчёта: Учебно-методическое пособие: – Казань: КГАСУ, 2017 – 111с.
4. Ахмерова Г.М. Проблемы перехода от ЦТП на АИТП в Казани // Новости теплоснабжения. 2016. №5. С.37-39.

Михеев В.А., Ворсина Е.В., Москаленко Т.В.

Традиционные методы получения синтетического жидкого топлива из твердых горючих ископаемых

*Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Севера им. Н.В.Черского Сибирского отделения Российской Академии Наук
(Россия, Якутск)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-08

idsp: 000001:lj-25-12-2017-08

Аннотация

В статье рассмотрены традиционные методы и протекающие процессы при получении синтетического жидкого топлива (СЖТ) из органической массы углей и сланцев. Первый путь – термическая обработка, термическое разложение углей и сланцев (полукоксование, коксование). При этом большая часть органической массы переходит в твердый остаток. Выход смолы при пиролизе угля не превышает 15 – 20 % от органической массы. Для приготовления топлив, равноценных нефтяным, необходима гидрогенизационная переработка смолы. Второй путь – прямой гидрокрекинг угля или керогена сланцев, их термическая обработка в присутствии водорода под давлением (гидрогенизация) – позволяет, в противоположность первому, почти полностью перевести уголь в жидкие и газообразные продукты. Третий путь – газификация углей и синтез газа по методу Фишера-Тропша или последующая конверсия газа. При газификации практически любого твердого топлива с водяным паром и кислородом можно получить смесь водорода и оксида углерода. Эта смесь (CO и H₂) может быть использована для синтеза СЖТ, метанола, смесей спиртов, насыщенных и непредельных углеводородов, для приготовления водорода. Возможно производство бензинов путем переработки полученных из CO и H₂ метанола и смесей спиртов.

Ключевые слова: уголь, синтетическое жидкое топливо, процессы ожижения, гидрогенизация, газификация

В настоящее время нефть и природный газ составляют основу топливно-энергетической базы, являясь базисом для производства органических и неорганических материалов. При существующих масштабах потребления нефти и газа, специалисты приходят к выводу, что к 2030 году будет исчерпано 80 разведанных мировых запасов. Запасы же угля существенно превосходят разведанные запасы нефти и природного газа, но и они не безграничны. Мировое потребление угля в 1990-х годах составляло более 2,3 млрд. т в год. В отличие от потребления нефти, потребление угля существенно увеличилось не только в развивающихся, но и в промышленно развитых странах. По мнению аналитиков разведанных запасов угля должно хватить еще на 400-450 лет. На уголь приходится около 70 % мировых геологических запасов ископаемых энергоносителей и только 30 % на нефть и природный газ. По всесторонним оценкам примерно те же цифры, но в обратной зависимости, можно назвать в качестве характеристики потребления энергии, где на долю нефти и природного газа выпадают 60 %, а на долю угля 30 %.

Ограниченные запасы природного газа и нефти вызывают необходимость проведения интенсивных исследований в области химической переработки угля, усовершенствований старых и разработок новых методов газификации и ожижения угля.

Необходимо отметить, что процессы переработки углей и горючих сланцев в светлые нефтепродукты гораздо сложнее по своей сути. Переход на более сложный углехимический процесс при производстве нефтепродуктов в ближайшем будущем будет вынужденной мерой вследствие ограниченности запасов нефти и природного газа.

Основные характеристики угля, сланцев, бензина, мазута и природного газа для сравнения приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристики углей, горючих сланцев, мазута, бензина и природного газа

Показатель	Ирша-Бородинский уголь Канско-Ачинского бассейна	Длинно-пламенный уголь Кузбасса	Прибалтийский сланец	Мазут	Бензин	Природный газ
Молекулярная масса органического вещества	Несколько тысяч			200-270	100-120	16
Атомное отношение Н:С	0,8	0,75	1,5	1,5-1,9	2,0-2,1	4,0
То же, за вычетом водорода, связанного с кислородом	0,45	0,59	1,25	1,68-1,86	2,0-2,1	4,0
Содержание балластных примесей (на горючую массу), масс. %:						
вода	15-30	5-8	3-5	до 1-2	-	-
зола (на сухую массу)	6-10	8-12	65	до 0,1	-	-
кислород	18-19	9,5	10,5	0,1-0,3	-	-
сера	0,22	0,5	1,7	0,5-2,5	-	-
азот	2-2,4	1,5	0,4	-	до 0,01	-

Из данных таблицы видно, что даже для получения мазута из твердых топлив необходимо расщепить молекулы органической массы угля или сланцев на несколько десятков фрагментов, в 2-4 раза увеличить число атомов водорода, приходящихся на один атом углерода, удалить золу, воду, кислород, серу, азот [1]. Следует отметить, что у горючих сланцев значительно более высокое атомарное отношение водород : углерод (Н:С) по сравнению с углем, соответственно они являются более благоприятным сырьем для получения синтетических жидких топлив, но из-за высокой зольности использование сланцев затруднено.

На сегодняшний день для получения синтетического жидкого топлива (СЖТ) из органической массы углей и сланцев разработаны различные методы, которые условно можно разделить на три основных направления.

Первое направление – чисто термическая обработка, термическое разложение углей и сланцев (полукоксование, коксование). При этом большая часть (60–70 %) органической массы переходит в твердый остаток [2]. При пиролизе угля выход смолы не превышает 15 – 20 % от его органической массы. Для приготовления топлив, равноценных нефтяным, необходима гидрогенизационная переработка смолы.

Второе направление – прямой гидрокрекинг угля или керогена сланцев, их термическая обработка в присутствии водорода под давлением (гидрогенизация) – позволяет, в противоположность первому, почти полностью перевести уголь в жидкие и газообразные продукты [3].

Гидрогенизация углей по выходу бензиновых фракций, средних и тяжелых масел, высококипящих остатков дистилляции и по ряду других показателей может быть не только процессом производства моторных авиационных топлив, но и головным процессом углехимического производства, потенциальным источником получения основного нефтехимического сырья.

Третье направление – газификация углей и синтез газа по методу Фишера-Тропша или последующая конверсия газа. Насыщенную смесь водорода и оксида углерода можно получить при газификации практически любого твердого топлива с водяным паром и кислородом. Эта смесь (СО и Н₂) может быть использована для синтеза СЖТ, метанола, смесей спиртов, насыщенных и непредельных углеводородов, для приготовления

водорода. Возможно производство бензинов путем переработки полученных из CO и H₂ метанола и смесей спиртов.

Процесс гидрогенизации можно условно разделить на три вида: неструктивная, деструктивная и рафинирующая (мягкая). Неструктивная гидрогенизация – одноступенчатый каталитический процесс при котором сырье стабилизируется, освобождаясь от непредельных углеводородов и неуглеводородных примесей. Неструктивной гидрогенизации подвергают любые виды дистиллятного сырья.

Деструктивная гидрогенизация, частным случаем которой является гидрокрекинг, это одно- или многоступенчатый каталитический процесс присоединения водорода при высоком давлении, который сопровождается расщеплением молекул исходных топлив с образованием углеводородов меньшей молекулярной массы и удалением гетероатомов (азота, кислорода, серы). При деструктивной гидрогенизации главной целью является расщепление составных веществ угля до более мелких продуктов, а присоединение водорода к продукту и восстановление сопутствующих (гетероатомных) компонентов являются только средством для достижения этой цели. При рафинирующей гидрогенизации проведение реакций присоединения водорода и восстановления является целью, а расщепление рассматривается только как неизбежное сопутствующее явление.

Гидрогенизация в настоящее время рассматривается как наиболее перспективный способ ожижения угля [4]. Еще в 1869 г. Бертоле установил, что восстановлением уголь может быть превращен в нефтеподобные продукты [1]. В 1913 г. Бергиус разработал процесс деструктивной гидрогенизации угля с использованием донора водорода [5]. Уголь, тонко распределенный («затертый») в масле по способу, предложенному Бергиусом, смешивали, по рекомендации Пира, с тонкоизмельченным катализатором и гидрировали в жидкой фазе. На этой первой ступени образовались продукты с температурой кипения до 320 °С, так называемое среднее масло; затем его на второй ступени в газовой фазе на таблетированных стандартных катализаторах превращали в целевые легкокипящие продукты. Только благодаря разделению на две стадии стало возможным на каждой из них независимо регулировать оптимальные условия и действие катализаторов.

Прямое гидрирование по методу Бергиуса-Пира протекает при температуре около 485 °С и очень высоком давлении до 700 бар. Сейчас технологические параметры процесса заметно изменились, особенно это касается давления, которое было понижено до 300 бар. Таким образом, жидкофазную гидрогенизацию угля можно проводить в условиях его деструкции (расщепления) или путем рафинирующей гидрогенизации. При деструктивной гидрогенизации образуется бензин, среднее масло и тяжелое масло, свободное от асфальтенов, наряду с этим выделяется газ, который является побочным продуктом. При рафинирующей гидрогенизации, проводимой при меньшем количестве водорода, в результате деполимеризации угля получают иной продукт, подобный экстракту – битум с высоким содержанием асфальтенов. Этот процесс проводят в более мягких условиях, чем для деструктивной гидрогенизации. Результаты опытов в Германии по экстракции угля растворителями, способными поставлять водород, были перенесены на опыты по гидрогенизации углей молекулярным водородом. В отечественной литературе процессы такого рода объединяют термином «термическое растворение». В 1927 г. осуществлен процесс Потт-Брохе (экстракции растворителем).

Потт и Брохе нашли, что можно (особенно при повышенной температуре) переводить до 80 % исходного угля в раствор с помощью смеси тетралина и крезолов (80:20) и что в принципе, возможно отделять нерастворившиеся составные части угля фильтрованием. При экстракции растворитель передавал свой водород углю, и поэтому часть тетралина дегидрировалась в нафталин. Гидрогенизация угля проходила с помощью «связанного» водорода, а пастообразователь (среднее масло) служил переносчиком водорода. Экстракт представлял собой ломкую асфальтоподобную массу с температурой

размягчения ~ 220 °С и остаточным содержанием золы 0,15-0,2 %. Процесс Потт-Брохе ведут при 430 °С и 10-15 МПа [3].

Таким образом, при сравнительно мягких условиях гидрогенизации превалирует образование асфальтоподобных битумов. При более жестких условиях производятся жидкие углеводороды с температурами кипения, близкими к температурам кипения бензиновых фракций. При наиболее жестких условиях в продуктах реакции преобладает метан; этот процесс также называется гидрогазификацией. В общем случае при гидрогенизации образуется весь набор конечных углеводородов, но их количественное соотношение определяется условиями протекания реакции водорода с углем [6].

В результате реакций окиси углерода и водорода в зависимости от параметров и используемого катализатора может образовываться широкий набор углеводородов и кислородосодержащих соединений. В 1925-1926 гг. Фишер и Тропш [7] использовали железные и кобальтовые катализаторы при атмосферном давлении и температуре 520-570 °К для синтеза углеводородов, от С₂ до твердых, при практически полном отсутствии кислородосодержащих соединений. Процесс Фишера-Тропша разрабатывался далее в других исследованиях. С 1955 г. «непрямое ожижение» с предварительной газификацией угля и последующим синтезом по методу Фишера-Тропша, процесс «Сасол», осуществляется на промышленной установке в ЮАР.

Таким образом, существуют следующие основные методы ожижения угля: «прямое гидрирование» по Бергиусу, «непрямое ожижение» с предварительной газификацией угля и последующим синтезом по методу Фишера-Тропша и «экстрактивное гидрирование» по Потту-Брохе.

В начале 20 века в связи с ограниченными запасами нефти и возрастающими потребностями военных в топливе, немецкими химиками интенсивно ведутся работы по освоению процессов получения жидкого топлива из твердых горючих ископаемых. В результате чего процессы ожижения угля, разработанные в Германии, в 30-40-е годы нашли свое промышленное применение. Так к концу Второй мировой войны Германия полностью покрывала свои потребности в авиационном топливе за счет переработки углей в светлые нефтепродукты. К 1945 г. в Германии действовали уже 12 заводов по гидрированию угля общей мощностью около 4 млн.т/год и 9 небольших установок, работающих по методу Фишера-Тропша, общей мощностью 0,9 млн.т/год (по жидким продуктам). Но в связи интенсивным развитием нефтедобычи и благоприятным ценам на нефть с конца 40-х годов 20 века технология ожижения угля уже не вызывала прежнего интереса. Только в ЮАР с середины 50-х годов было расширено промышленное производство жидкого топлива по методу Фишера-Тропша. Развитие ожижения угля в других странах, исключая ЮАР, было направлено на оптимизацию процесса прямого гидрирования. Наиболее крупные проекты предложены в США, Японии, ФРГ. На сегодняшний день интенсивное изучение и развитие процессов получения синтетического жидкого топлива идет в Китае. Имея существенные запасы углей необходимого качества, в ближайшем будущем, Китай может стать лидером по производству и потреблению продуктов углехимической переработки твердых топлив.

Производства синтетических жидких и газообразных топлив в конце XX – в начале XXI вв. должны принципиально отличаться от производств, разработанных в 30-е годы. Во-первых, за эти годы неизмеримо увеличилась потребность в топливе, поэтому возрастают мощности отдельных установок и предприятий. Во-вторых, в связи с интенсивным развитием машиностроения, авиации и топливной энергетики получаемое синтетическое жидкое топливо должно соответствовать современным требованиям качества, как с технической, так и с экологической точки зрения. Если наибольшая единичная производительность установок гидрогенизации в довоенные годы в Германии составляла 600 тыс.т/год, то в перспективе заводы синтетических топлив должны быть по производительности близки к современным нефтеперерабатывающим заводам (10-15 млн.т/год). В-третьих, предприятия по производству синтетических и газообразных

топлив должны создаваться на новой технологической основе с учетом новейших достижений нефтеперерабатывающей, химической, металлургической промышленности и теплоэнергетики.

Так же при проектировании и создании предприятий по производству синтетических жидких топлив необходимо учитывать тот факт, что с каждым годом неуклонно снижается качество минерально-сырьевой базы. Возрастает зольность добываемых углей, увеличивается содержание серы и ряд других параметров негативно влияющих на процессы ожижения твердых топлив. В России наиболее перспективными районами по строительству предприятий по производству СЖТ с точки зрения обеспеченности качественными запасами сырья на сегодняшний день являются Кузнецкий и Южно-Якутский угольные бассейны.

1. Макаров Г.Н. Химическая технология твердых горючих ископаемых / Г.Н. Макаров, Г.Д. Харлампович. – М.: Химия, 1986. – 496 с.
2. Авдохин В.М. Обогащение углей: учебник для вузов в 2 т. / В.М. Авдохин. – М.: Горная книга, 2012. – Т.2. Технологии. – 474 с.
3. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов / Б.Н. Кузнецов, Т.Г. Шендрик, М.Л. Щипко и др. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2012. – 212 с.
4. Уголь мира /ред. Л.А. Пучков. – М.: Горная книга, 2013. – Т. 3. Уголь Евразии. – 752 с.
5. Большой энциклопедический словарь/ ред. А.М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб: Норинт, 2004. – 1456 с.
6. Лазченко К.Н. Геотехнологические способы разработки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов / К.Н. Лазченко, Б.Д. Терентьев. - М.: Изд-во МГГУ, 2007. – 75 с.
7. Тонких А.И. Оценка социально-экономической эффективности реализации концепции повышения конкурентоспособности угольной промышленности Дальневосточного экономического региона / А.И. Тонких // Технологии освоения углеводородного и минерального сырья. Отдельные статьи: Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015.– № 11 (специальный выпуск 53). – С. 13-19.

Мурзин А.Н.

Применение опытных образцов термостойких демпферов из материала МР в опорах трубопроводов газотурбинных двигателей

*ПАО «Кузнецов»
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-09

idsp: 000001:lj-25-12-2017-09

Аннотация

В работе рассмотрен опыт эксплуатации термостойкого пластинчатого демпфера, применяемого в обвязке газотурбинных двигателей. Показана конструкция альтернативного упругодемфирующего элемента из материала МР с характеристиками жёсткости, близкими к пластинчатому демпферу. Проанализированы результаты практического применения демпферов из материала МР в составе газотурбинных двигателей, выделены их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: материал МР, демпфер, опора трубопровода

На трубопроводы газотурбинных двигателей воздействует широкий спектр статических и динамических нагрузок. К статическим относятся усилия, возникающие при компенсации монтажных и температурных перемещений, а также от воздействия давления жидкости или газа. Динамическими являются периодические усилия, воздействующие на магистрали через узлы подсоединения к вибрирующим частям механизмов (механическое возбуждение) или возникающие при протекании по трассе пульсирующей рабочей жидкости (гидравлическое возбуждение). В зависимости от направления вибрационных смещений различают поперечные, продольные и крутильные

колебания трубопроводов, энергию которых необходимо рассеивать. Поэтому, для обеспечения безотказной работы трубопроводов, совершенствование конструкции опорных демпфирующих элементов является важной задачей.

Для демпфирования колебаний трубопроводов газотурбинных двигателей в условиях высоких температур (свыше 180°C) возникает необходимость применять опоры с термостойкими демпферами. Одним из вариантов таких демпфирующих элементов является пластинчатый демпфер. Он состоит из набора чередующихся колец и профилированных лент (шестигранной формы), установленных на втулки. Втулки имеют бурты, предназначенные для исключения выпадения входящих деталей из демпфера. За счёт режимов термообработки лент и колец и их комбинации между собой в сборе получается заданная жесткость термостойкого демпфирующего элемента.

Опыт эксплуатации пластинчатых термостойких демпферов в опорах трубопроводов газотурбинных установок (ГТУ) семейства «НК» (НК-36СТ, НК-37, НК-361) показал их высокую надежность, ремонтпригодность, но также и ряд недостатков:

- значительные износы поверхности трубопроводов в местах установки опор (как следствие установки демпфера с повышенным перекосом) при больших наработках;
- большое количество (2 втулки, 5 колец, 4 ленты) входящих в демпфер деталей;
- высокая трудоёмкость изготовления демпфера;
- затруднён контроль качества (например, заданной твердости после термообработки и пружинных свойств) изготовления колец и лент;
- сложность монтажа (демонтажа) демпфера на трубопровод.

Для устранения этих недостатков опытной научно-исследовательской лабораторией №1 Самарского университета (ОНИЛ-1 СГАУ) был спроектирован упругодемпфирующий элемент (см. рисунок 1) из материала МР (проволока ЭИ-708А-ВИ) с типоразмерами, обеспечивающими его взаимозаменяемость с пластинчатым демпфером при установке в одинаковый корпус опоры.

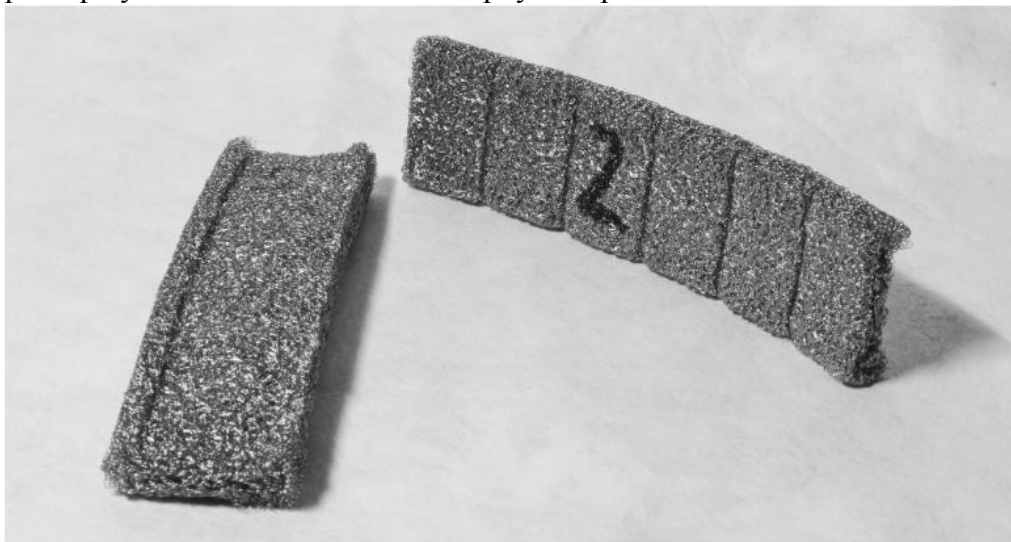


Рисунок 1 – Демпфирующий элемент из материала МР

Материал МР обладает широким спектром регулирования упругих и демпфирующих свойств [1]. Варьируя плотностью материала МР в заготовке, диаметром спирали и диаметром проволоки можно менять жесткость опоры и её демпфирующие свойства в широком диапазоне. В разработанной конструкции была использована заготовка в виде комбинации невытянутых и вытянутых проволочных спиралей. Благодаря этому удалось реализовать жесткость упругодемпфирующего элемента такую же, как у пластинчатого демпфера.

Для оценки работоспособности демпфера из материала МР была проведена их установка в обвязку внутреннего контура ГТУ НК-37 № РЭ-201 и №РЭ-202 мощностью по 25 МВт в штатные колодки (см. рисунок 2) на трубопровод наддува лабиринтов турбины. Отбор воздуха осуществляется из ступени компрессора высокого давления где температура воздуха больше 300° С, а сама опора монтируется на стык корпусов камеры сгорания, температура которых еще выше. В настоящий момент данные двигатели находятся в эксплуатации.

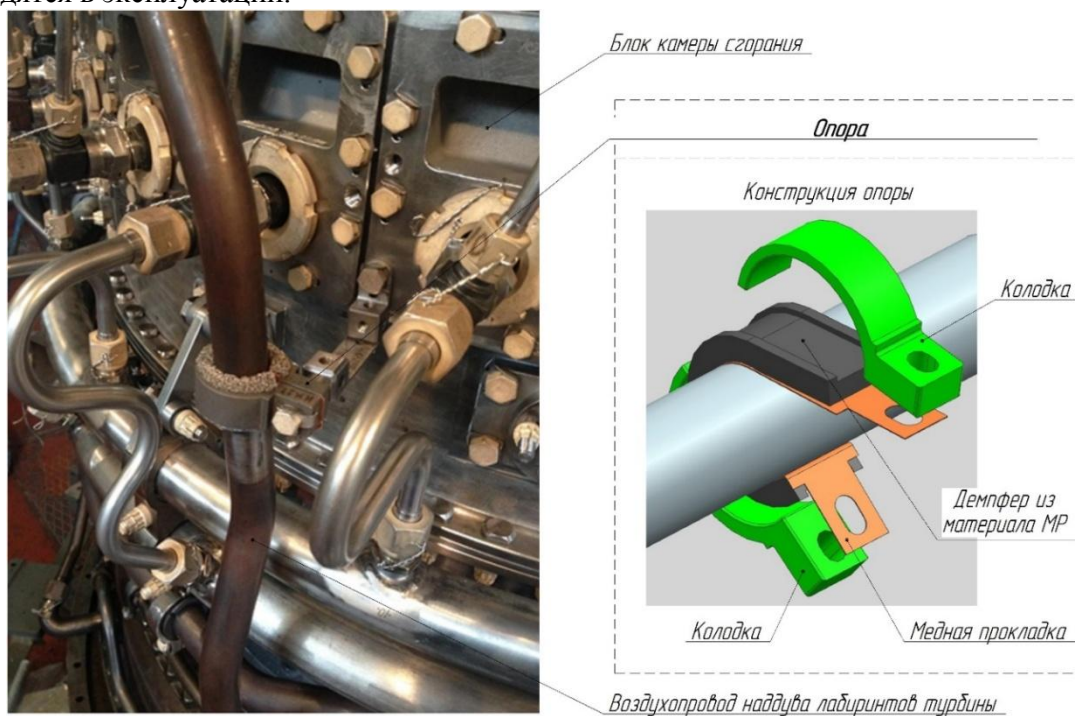


Рисунок 2 – демпфер из материала МР в опоре воздухопровода

Внешнее состояние воздухопроводов и опытных образцов опор с термостойкими демпферами после первого этапа ресурсных испытаний (наработка в составе двигателя около 3000 часов) изображено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешнее состояние воздухопроводов и демпферов

Осмотр состояния поверхности воздухопроводов выявил незначительные следы контакта в местах установки опор, которые устраняются полировкой. На медных прокладках, демпферах из материала МР и корпусах опор отмечено появление цветов побежалости, что не влияет на их работоспособность.

Анализируя промежуточные результаты эксплуатации опытных образцов термостойких демпферов их материала МР в составе ГТУ можно выделить следующие преимущества (по сравнению с пластинчатыми):

- 1) номенклатура входящих деталей уменьшилась более чем 5 раз;
- 2) после наработки 3000 часов выработок материала на поверхности трубопроводов не обнаружено;
- 3) номинал величины монтажных неточностей (перекосы, несоосности), которую может скомпенсировать демпфер из материала МР, увеличился в 2 раза;
- 4) Снизилась трудоёмкость демонтажа демпфирующего элемента с трубопровода.

Из существенных недостатков опоры с демпфером из материала МР стоит выделить сложность монтажа, особенно, в труднодоступных местах или в случае сборки составного элемента крепления (несколько трубопроводов подкрепляются в одном элементе).

Экспериментальное применение опытных образцов термостойких демпферов из материала МР (разработки ОНИЛ-1 СГАУ) в составе ГТУ подтвердило их работоспособность и эффективность, а также показало необходимость в дальнейшем исследовании данной темы.

1. Лазуткин Г.В. Динамика виброзащитных систем с конструкционным демпфированием и разработка виброизоляторов из проволочного материала МР. Самара: СамГУПС, 2010. 291 с.

РАЗДЕЛ III. МЕДИЦИНА

Андрянова Н.В.

Улучшение конструкции внутрикостного дентального винтового имплантата

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-10

idsp: 000001:lj-25-12-2017-10

Цель работы: улучшить конструкцию внутрикостного дентального винтового имплантата.

Для улучшения процесса приживаемости зубных имплантатов была проведена операция плазменного напыления Zn-ТКФ покрытия, табл.1 [1-3].

Таблица 1

Режимы плазменного напыления

Тип порошка	Ток дуги, А	Дисперсность порошка, мкм	Плазмоформирующий газ (аргон), л / мин	Дистанция напыления, мм
Титан	300	100-150	20	Менее 150
Ag-НА	350	Менее 90	20	Менее 50
Zn-ТКФ	350	Менее 90	20	Менее 50

Наличие Zn в покрытии служит доказательством внедрения частиц Zn-ТКФ после процесса плазменного напыления (рис.2, табл.2).



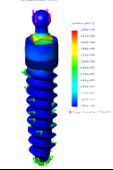
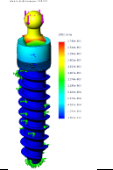
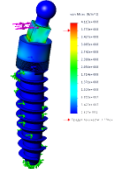
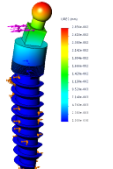
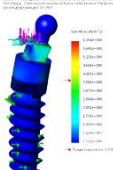
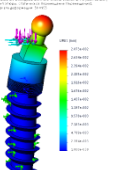
Рис. 1. Данные РЭМ Zn-ТКФ при увеличении: 10000x (а) и 25000x (б)

Таблица 2

Элементный состав покрытия на основе Zn-ТКФ (вес. %)

Номер спектра	О	Р	Са	Zn
1	48.24	18.42	28.20	5.14
2	46.94	18.09	28.57	6.41
3	44.36	19.20	30.00	6.43
4	47.05	19.89	27.96	5.10
5	44.16	19.82	30.26	5.76
Макс.	48.24	19.89	30.26	6.43
Мин.	44.16	18.09	27.96	5.10

Создание 3D модели мини-имплантата и анализ НДС проводились в программе SolidWorks. Значение для вертикальной нагрузки - 180Н, для сдвигающей - 90Н, что соответствует нагрузкам, возникающим при естественном жевательном процессе. Материалом мини имплантата были выбраны взяты технически чистый титан ВТ1-0 и сплав Ti3Au.

BT1-0	Ti3Au
Напряжение Von Mises Нагрузка вертикальная 180Н	Напряжение Von Mises Нагрузка вертикальная 180Н
	
Нагрузка сдвигающая 90Н	Нагрузка сдвигающая 90Н
	
Нагрузка суммарная 180Н+90Н	Нагрузка суммарная 180Н+90Н
	

Выводы: показано, что покрытие Zn-ТКФ обладает развитой микроструктурой, сравнимой со структурой немодифицированных порошков гидроксиапатита и трикальцийфосфата. При увеличении нагрузки возрастает напряжение, однако конструкция остается достаточно прочной.

1. Бекренев Н.В., Протасова Н.В., Родионов И.В., Лясникова А.В. Конструирование, производство и применение внутрикостных стоматологических имплантатов: Учеб. пособие. Ч. I. Саратов: СГТУ, 2003. - 76 с.
2. Князьков А. А. Плазменное напыление композиционных материалов из титана и гидроксиапатита на имплантаты при воздействии ультразвуковых колебаний. Дисс. кандидата технических наук: 05.09.10. - Саратов, 2000. - 163 с.
3. Study of Properties of Silver-Substituted Hydroxyapatite and Biocomposite Nanostructured Coatings Based on It/ A. V. Lyasnikova , V. N. Lyasnikov, O. A. Markelova, O. A. Dudareva, S. J. Pichhidze, I. P. Grishina/ Biomedical Engineering. Vol. 49. No. 5, 2016, pp. 304-307.

**Бессонов О.В., Вест Н.С., Солиман Мохамед Насеф Абделсалам
Испытание образцов акрилатного костного цемента на износ**

СГТУ
НИИТОН СГМУ
(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-11
idsp: 000001:lj-25-12-2017-11

Научные руководители: Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я.

Цель испытаний: сравнительный анализ на массовый и размерный износ акрилатного костного цемента и СВМПЭ.

Образцы для испытаний: акрилат вакуумный и безвакуумный (акрилатный костный цемент SmartSet GHV Gentamycin), СВМПЭ, n=10 каждого материала, 20x20x8 мм, рис.1. Обработка осуществлялась на универсальном фрезерном станке типа 675.

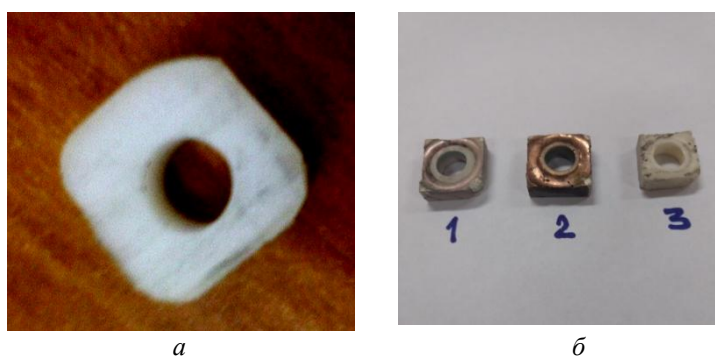


Рис.1. Исследуемые образцы: а – СВМПЭ до истирания, б – образцы акрилата Р 5.3 после износа

Методика испытаний: производился износ торцевой поверхности образцов, находящихся в контакте с контртелом (шарик из стали ШХ-51 с твердостью HRC 50...55). Прижим обеспечивался пружиной. Усилие прижима – 50 Н. Обработка осуществлялась на токарно-винторезном станке ТВ-4 при числе оборотов шпинделя с установленной шайбой 375 об/мин. Оснастка с шариком закреплялась в резцедержателе, образец – на оправке в шпинделе станка, рис.2. Суммарное время износа – 60 мин., т.е. образцы подвергались циклическому нагружению с числом циклов 22500. Перед износом образцы взвешивались на электронных весах RM200 с точностью 0,0001 г. Затем взвешивание производилось через каждые 10 мин. Определялось изменение веса за каждые 10 мин. и общее изменение веса (массовый износ) за 60 мин. После каждых 10 мин. износа осуществлялось измерение глубины канавки, образованной на поверхности образца-шайбы стальным шариком, устройством со стрелочным индикатором часового типа с ценой деления 0,01 мм, рис.2.



Размещение образца и оснастки на станке ТВ-4



Рабочая зона станка ТВ-4



Устройство для измерения глубины канавки в образце

Рис.2. Используемое оборудование

Результаты испытаний: результаты массового износа образцов от времени представлены в табл.1. Вакуумный акрилат более твердый, при износе происходит срезание материала. Акрилат безвакуумный Р 5.3 более пластичный, для него происходит преимущественно деформация (продавливание) канавки, а не срезание материала. К тому же, в акрилате Р 5.3 имеется значительное число пор, деформирующихся при износе. Не исключено, что акрилат безвакуумный более пластичный ввиду лучшего разбухания ПММА в среде растворителя MMA-метилметакрилата, в случае вакуумного образца растворитель MMA быстрее улетучивается из цементной матрицы. Результаты размерного износа материалов от времени представлены в табл.2. Исследование морфологии поверхности и состава образцов проводили методом РЭМ/ЭДРА на дифрактометре ARL X'TRA “Thermo Fisher Scientific” и микроскопе Aspx Explorer при

ускоряющем напряжении электронного пучка 20kV, рис.3. Анализ вакуумных образцов акрилата показал наличие плотной структуры, в отличие от безвакуумных, на которых видны крупные поры. Максимальный размер пор достигает 100 мкм, рис.3б-ж. ZrO_2 присутствует в полимерной матрице цемента в виде гроздей-агломератов. При сколах надежно идентифицируются следы его внедрения в объем полимера. Диаметр отдельных частиц ZrO_2 составляет 1,5...2 мкм. Размер гроздей ZrO_2 находится в пределах 10...20 мкм. Методом РЭМ/ЭДРА после плазменного напыления надежно идентифицируются частицы замещенного цинк-гидроксиапатита Zn-ГА, см. рис. 3а, 3п. Присутствие коллоидного серебра Арговита в пленке поливинилпирролидона после пропитки акрилатного цемента также наблюдается методом ЭДРА, рис.3а, 3о.

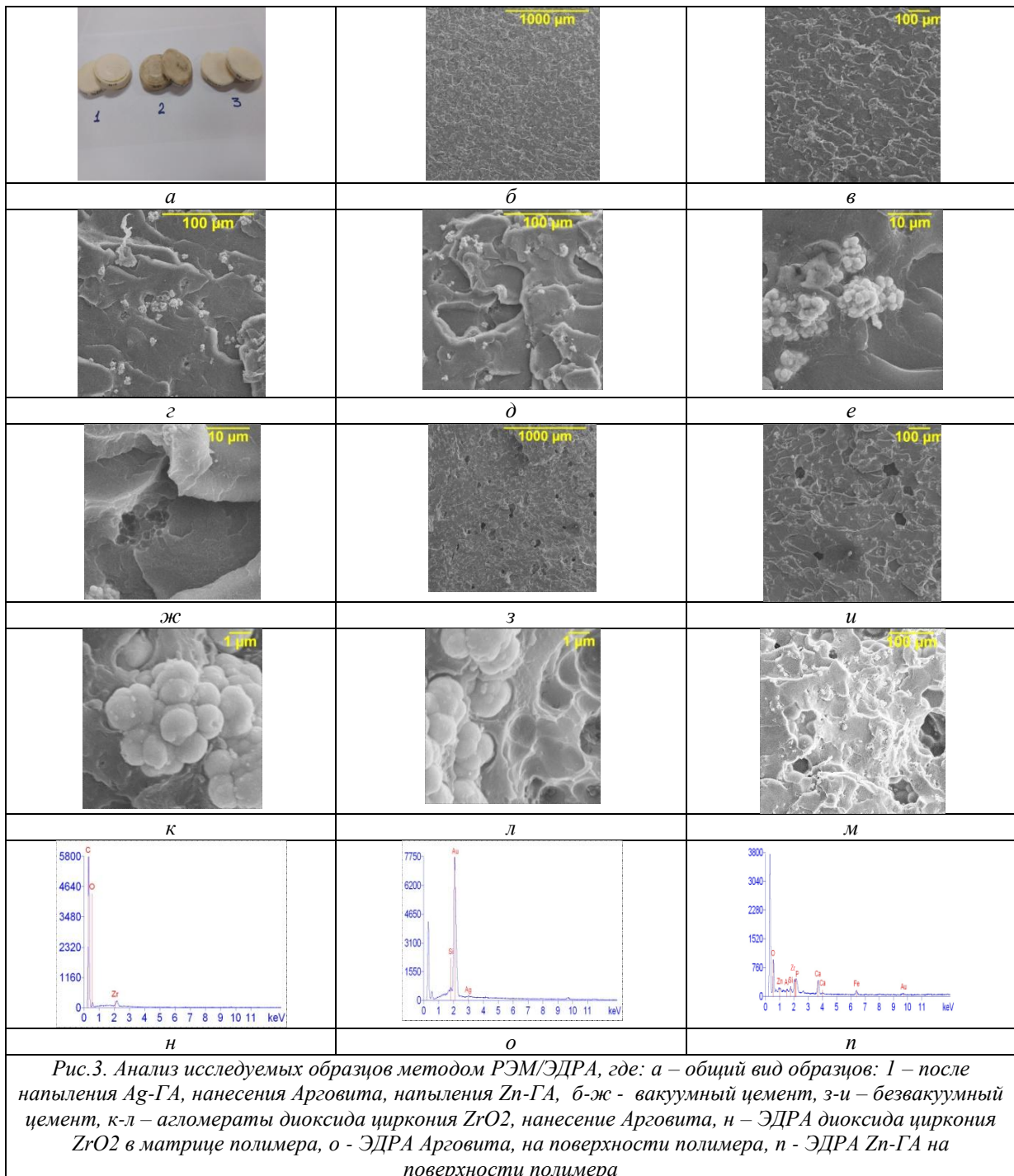


Таблица 1

Результаты массового износа образцов ($n=10$) после 60 мин. истирания

Материал	исх.	60 мин	ΔQ , г
Q, г, P 5.3 акрилат без-вакуумный	2,7704	2,7619	-0,0085
Q, г, акрилат вакуумный	3,2488	3,0870	-0,1618
Q, г, СВМПЭ	2,5601	2,5598	-0,0003

Таблица 2

Результаты размерного износа (глубина канавки), мм, образцов ($n=10$)

Время, t, min	0	10	20	30	40	60
СВМПЭ	0	0,030	0,051	0,042	0,078	0,092
P 5.3, акрилат безвакуумный	0	0,022	0,100	0,200	0,250	0,420
	0	0,025	0,180	0,360	0,420	0,450
Акрилат вакуумный	0	0,140	0,387	0,684	0,720	0,730
	0	0,133	0,381	0,680	0,700	0,720

Выводы:

1) проведен сравнительный анализ на массовый износ представленных образцов, показано, что наименьшим массовым износом обладает СВМПЭ, далее следуют акрилаты: вакуумный и безвакуумный;

2) результаты размерного износа образцов от времени коррелируют с массовым износом.

1. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
2. Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного эндопротеза. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
3. Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Кошуро В.А., Родионов И.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции коленного эндопротеза. Prospects of world science-2016. Materials of the XII international scientific and practical conference. Sheffield. 2016.-P.8-10.
4. Небогатиков Р.С., Злобина И.В., Костин К.Б., Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я. Анализ образцов акрилатного цемента и СВМПЭ на износ. Научно-практическая конференция: Технология и переработка органических и неорганических материалов. 25.12.2017, Балаково: БИТУ МИФИ, 2017. – 4с.

Варламов Д.А., Небогатиков Р.С., Смоленко А.М.

Проектирование четырехстворчатого механического протеза клапана сердца

*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-12

idsp: 000001:lj-25-12-2017-12

Научные руководители: Анисимов А.Н., Пичхидзе С.Я.

Целью работы являлась разработка конструкции 4-х створчатого механического протеза клапана сердца.

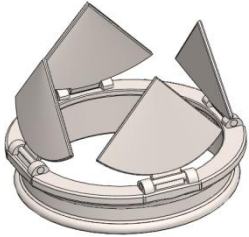

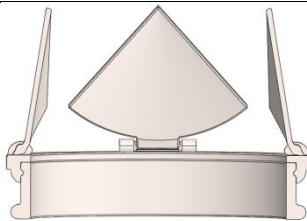
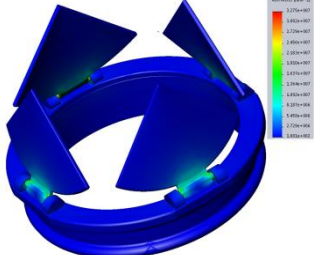
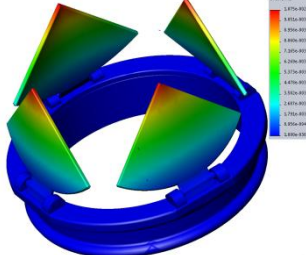
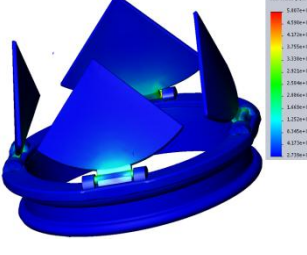
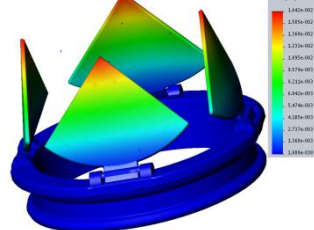
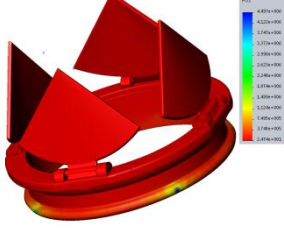
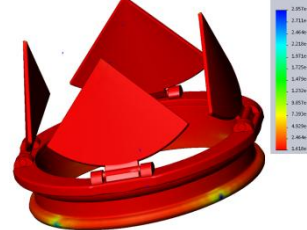
При конструировании протеза учитывались следующие требования:

- устранение разделения потока крови при прохождении через клапан;

- снижение скорости потока крови при прохождении через протез;
- обеспечение полноты просвета проходного отверстия клапана [1...3].

Клапан представляет собой конструкцию, состоящую из трех компонентов. Первый компонент, выполненный в виде кольца с креплениями для створок, на внутренней части которого расположен треугольный выступ для соединения с нижней частью клапана. Второй представляет собой кольцо, на внешней части которого расположен треугольный паз, предназначенный для крепления с верхней частью. Верхняя и нижняя части закреплены подвижно и имеют возможность перемещаться вокруг своей оси. Третий состоит из четырех створок треугольной формы, которые крепятся по периметру выходного отверстия клапана. Со стороны крепления на створках расположены упоры, выполняющие функцию ограничителя хода, т.е. своей формой не позволяющие им открываться на угол больше чем 86° , достаточный для обеспечения беспрепятственного прохождения кровотока.

Так же был выполнен анализ прочностных характеристик МПКС. Расчет НДС в упругой постановке выполнялся посредством программного продукта SolidWorks в рамках трехмерной модели МПКС. На поверхности элемента задавалось близкое к максимальному равномерно распределенное давление 13,33 кПа (100 мм рт.ст.), соответствующее моменту частичного открытия клапана и предельное давление 19,99 кПа (150 мм рт. ст.). Результаты расчета НДС приведены на рис. 4-9.

		
<p>Рис. 1 – Конструкция МПКС без манжеты</p>	<p>Рис. 2 – Вид проходного отверстия МПКС</p>	<p>Рис. 3 Вид МПКС в разрезе</p>
		
<p>Рис. 4 – Статический анализ узловых напряжений при подаче давления 100 мм рт. ст. по Мизесу, МПа</p>	<p>Рис. 5 – Статические перемещения при подаче давления 100 мм рт. ст., мм</p>	<p>Рис. 6 – Статический анализ узловых напряжений при подаче давления 150 мм рт. ст. по Мизесу, МПа</p>
		
<p>Рис. 7 – Статические перемещения при подаче давления 150 мм рт. ст., мм</p>	<p>Рисунок 8 – Эюра коэффициента запаса прочности (FOS) при давлении 100 мм рт. ст.</p>	<p>Рисунок 9 - Эюра коэффициента запаса прочности (FOS) при давлении 150 мм рт. ст.</p>

Выводы: проведена разработка конструкции 4-х створчатого МПКС, отвечающего основным требованиям, обеспечивающим надежность работы МПКС и снижение риска образования тромбов. Приведены некоторые механические характеристики клапана.

1. ГОСТ 26997-2002. Клапаны сердца искусственные. Общие технические условия. М.: Изд-во стандартов, 2004. – 13с.
2. Малиновский Н. Н., Константинов Б. А., Дземешкевич С. Л. Биологические протезы клапанов сердца. М: Медицина, 1988. — 256 с.
3. Фурсов Б. А. Биопротезирование клапанов сердца: Автореф. дис. д-ра мед. наук. М.: ФГБУ ННПЦССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ, 1982. – 40с.
4. Насанова А.А., Муктаров О.Д., Буров А.М., Пичхидзе С.Я. Исследование биологического карбонат-гидроксиапатита. В сборнике: Будущее науки - 2015. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции в 2-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А.. 2015. С. 210-211.
5. Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я., Дударева О.А., Маркелова О.А. Исследование свойств магнийзамещенного гидроксиапатита и плазменных покрытий на его основе. Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 11. С. 152-155.

Гайденкова Д. А., Хисаметдинова Л. Р., Бибарсова Г. Р., Харитонов Т.Л.
Влияние водо-воздушного охлаждения турбинного наконечника на эмаль

*ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-13

idsp: 000001:lj-25-12-2017-13

Аннотация

В данной статье описан повреждающий эффект турбинных наконечников на микроструктуру эмали и определен уровень оснащённости стоматологических клиник города Саратов турбинными наконечниками с разными режимами водо-воздушного охлаждения.

Ключевые слова: эмаль; одонтопрепарирование; турбинный наконечник; система охлаждения.

Abstract

In this article, we have found out the damaging effect of the turbine tips on the microstructure of the enamel and determined the level of equipment of dental clinics in the city of Saratov with turbine tips with different modes of water-air cooling.

Keywords: enamel; odontopreparation; turbine tip; cooling system.

В настоящее время препарирование зубов является обязательным этапом в процессе лечения. Процесс одонтопрепарирования подразумевает собой сошлифовывание как патологически измененных, так и здоровых твердых тканей зуба, тем самым оказывая нежелательный эффект на структуру эмали. Структура эмали представлена кристаллами гидроксиапатита, которые в свою очередь образуют более крупные элементы - эмалевые призмы. Особенностью призм является их изогнутость в форме буквы S. Поэтому в процессе препарирования не удастся ровно разрезать эмалевую призму, каждый участок которой сошлифовывается в определенном направлении[1],[3].

Известно, что при препарировании эмали турбинными наконечниками с использованием алмазных боров происходит значительное повреждение эмали [4]. Турбинный наконечник в процессе своей работы развивает скорость до 450000 оборотов в минуту, что, в свою очередь, ведет к перегреву эмали. Тепловые волны распространяются по всей ее поверхности неравномерно. Достаточно 4-х секунд для проникновения их в

структуру эмали. Эмаль здоровых зубов более устойчива к действию тепловых лучей в отличие от патологически измененных твердых тканей, которые являются отличным проводником тепловой энергии [6].

Уменьшить объем повреждения и избежать термической травмы возможно при соблюдении прерывистого характера препарирования, правильном подборе боров и самое важное - при использовании системы водо-воздушного охлаждения. Ведь излишняя кинетическая энергия, которую передает инструмент на поверхность зуба, может стать причиной образования микротрещин эмали и дентина. Также она может провоцировать вибрацию, которая оказывает раздражающее действие на пульпу зуба [7],[8].

На сегодняшний день на стоматологическом рынке представлено множество фирм-производителей турбинных наконечников со встроенной системой водо-воздушного охлаждения, имеющей разные режимы. Подробно этим вопросом занялись ученые Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко.

Б. Р. Шумилович с соавторами (2016) изучили воздействие одно-, трех- и пятиточечной системы охлаждения на эмаль. Исследование проведено на витальных зубах, разделенных на несколько групп.

В зубах, отпрепарированных без водо-воздушного охлаждения, выявлены следующие изменения: разрушены пучки эмалевых призм с образованием осколков, которые заполняют чашеобразные углубления диаметром около 10 мкм.

Следующую группу зубов отпрепарировали с использованием одноточечного спрея. Результат имел сходства с предыдущей группой, но наблюдалось нарушение целостности эмалевых призм, представленное мелкоразмолотым матриксом.

В зубах, отпрепарированных турбинным наконечником с трехточечным спреем, отмечалось относительное сохранение целостности эмалевых призм, отсутствие чашеобразных углублений. Структура пучков эмалевых призм была не нарушена.

Препарирование с использованием пятиточечного спрея дало наилучший результат: сохранена сложность микрорельефа эмали, целостность в структуре эмалевых призм и в расположении их пучков, отсутствие трещин и сколов эмали [2].

Исходя из приведенных данных, мы поставили перед собой цель оценить влияние водо-воздушного охлаждения турбинного наконечника на структуру эмали. В процессе исследования мы поставили следующие задачи: выявление наиболее щадящего метода препарирования эмали и изучение систем охлаждения, используемых в стоматологических клиниках г. Саратов.

Нами был проведен анализ научной литературы, научных статей, стоматологических журналов и монографий, а также анкетирование врачей стоматологических клиник г. Саратов (n=20). Были заданы следующие вопросы:

Какой наконечник используется вами для препарирования эмали? Если турбинный, то какой режим охлаждения используется при этом? (одноточечный, трехточечный, пятиточечный).

Б. Р. Шумилович (2016) в ходе своих исследований пришел к выводу, что наиболее благоприятная картина наблюдается при одонтопрепарировании эмали турбинным наконечником с трёхточечной и пятиточечной системами охлаждения.

Мы провели анализ стоматологического рынка и выяснили, что на сегодняшний день существует большой выбор фирм-производителей турбинных наконечников, как отечественных, так и иностранных (Япония, Китай, Германия, Австрия и др.). В процессе исследования мы ознакомились с турбинными наконечниками фирмы Кристалл (Россия) и NSK (Япония).

Турбинный наконечник имеет несколько режимов охлаждения. Мы опросили врачей-стоматологов ряда клиник г. Саратова (муниципальных и коммерческих) на предмет пользования турбинными наконечниками с разным режимом охлаждения. Получили следующий результат:

– Одноточечный -13 человек (65%);

- Трехточечный -7 человек (35%);
- Пятиточечный (0%).

Исходя из анализа литературы, мы можем сделать вывод о том, что турбинный наконечник в ходе работы травмирует ткани зуба. Одним из основных проявлений травмы является перегрев, который возникает при трении бора о твердые ткани. Таким образом, снизить риск воздействия повышенных температур возможно с применением системы водо-воздушного охлаждения. Наиболее щадящим для эмали является метод препарирования турбинным наконечником с трехточечным и пятиточечным режимами охлаждения. Однако самым безопасным остаётся пятиточечный режим охлаждения. Также, опираясь на результаты анкетирования, мы выяснили, что большинство врачей-стоматологов используют в своей практике турбинные наконечники с однотоочечным режимом охлаждения (65%), но применяют трехточечный режим охлаждения (35%). Встретить пятиточечный режим охлаждения во время анкетирования не удалось.

1. Боровский Е.В. Биология полости рта / Е.В. Боровский, В.К. Леонтьев. М.: Медицина, 2001. С. 5-9.
2. Шумилов Б.Р., Санеев А.В., Малыгина И. Е., Чертовских А. В. Морфологические особенности микроструктуры эмали и дентина при их препарировании ротационным инструментом (исследование invitro)//Журнал анатомии и гистопатологии. - 2016. Т. 5.-№1. - С. 69-75.
3. Еремин О.В. Анатомо-гистологическое строение зубов. Особенности из развития: учебное пособие / М. В. Дубровская, К. М. Оганова. - М: Саратовский государственный медицинский университет, 2011.- С. 37 - 38.
4. Максимовская Л.Н., Григорян А. С., Золотарева О. В., Топоркова А. К. Оценка эффективности препарирования полостей с помощью алмазных боров (часть 1)//Институт стоматологии.-2006.-№4.- С.72-74.
5. Шумилов Б.Р. Морфологические аспекты препарирования (исследование invitro): монография / А. А. Кунин. Saarbrücken. Deutschland. OmniScriptum GmbH&Co.KG.-2015.-84 p. ISBN:978-3-659-60130-9.
6. Гильфанов К.Х., Салеев Р.А., Хакимуллин Л.И., Гатауллин И.Ф. Распространение тепловых волн при механической обработке твердых тканей зуба// Журнал Вестник Казанского Государственного Энергетического Университета. – 2009.- №1(1).– С. 46-52.
7. Шумилов Б.Р., Суетенков Д.Е. Состояние минерального обмена эмали в зависимости от способа препарирования твердых тканей зуба при лечении кариеса // Журнал Стоматология детского возраста и профилактика. – 2008. Т.7.-№3. – С. 6-9.
8. Зиманков Д.А., Гуськов А.В. Факторы, влияющие на сохранение витальности пульпы, при препарировании под эстетические несъемные конструкции, требующие большого объема шлифования твердых тканей зуба// Материалы ежегодной научной конференции Рязанского Государственного Медицинского Университета имени Академика И.П. Павлова. – 2016. – С. 77-80.

Диалектова А. К., Евдокимова А.А.

К вопросу модернизации конструкции локтевого эндопротеза

*СГТУ
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-14

idsp: 000001:lj-25-12-2017-14

Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Эндопротезирование локтевого сустава осуществляют довольно редко и не потому, что этот сустав поражается реже других, а вследствие чрезвычайной сложности его строения и функции, что крайне затрудняет создание искусственных аналогов. Тотальный эндопротез локтевого сустава содержит локтевую и плечевую части. Ножки плечевой и локтевой частей за счет наклона своих осей относительно оси вращения суставного компонента ориентированы в вальгусном положении. Ножка плечевой части смещена максимально близко внутрь относительно оси вращения суставного компонента.

На данный момент эндопротезы данной категории изготавливают из титановых сплавов [1-4].

Цель работы: усовершенствование эндопротеза локтевого сустава путем внедрения отверстий для облегчения конструкции и замены материала.

Решение: для облегчения конструкции необходимо сделать отверстия в локтевой и плечевой ножке протеза. За счет облегчения эндопротеза процесс сгибания-разгибания станет более комфортным. При изготовлении использовался легкий и высокопрочный титановый сплав Ti-6Al-4V, поскольку он удовлетворительно обрабатывается и имеет высокие механические свойства [3], достаточные для эндопротезирования, рис 1.

Материалы и методы. Виртуальный анализ модели локтевой и плечевой ножки эндопротеза проведен в программе Fusion 360. Оценка НДС произведена при нагрузке 300 Н, рис. 2.

Результаты и обсуждение. По результатам исследования локтевой ножки выявлено максимальное напряжение 78 МПа и наибольшее смещение, составляющее 0,76 мм. Конструкция достаточно надежная, с запасом прочности 8 - 9 раз. При исследовании плечевой ножки было выявлено максимальное напряжение 67 МПа и наибольшее смещение 0,72 мм. Конструкция достаточно надежная, с запасом прочности 7 - 8 раз.

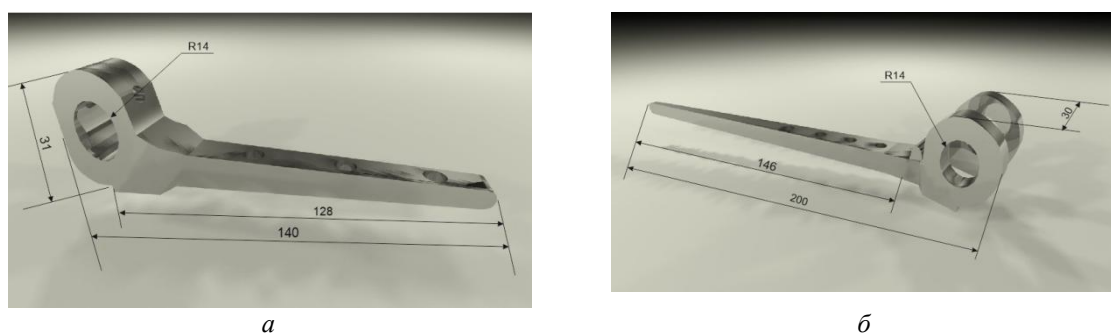


Рис.1. Конструкция эндопротеза локтевого сустава, где: а – 3D модель локтевой ножки, б – 3D модель плечевой ножки

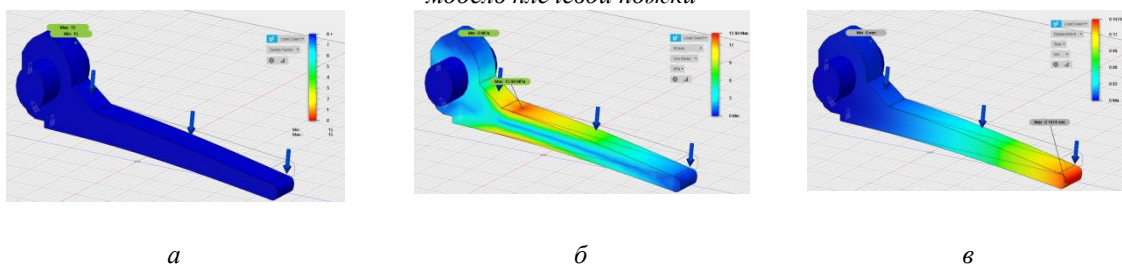


Рис. 2. Результаты расчетов НДС локтевой ножки, где: а - напряжения по Мизесу, МПа; б - статическая деформация, отн. ед.; в - статические перемещения, мм

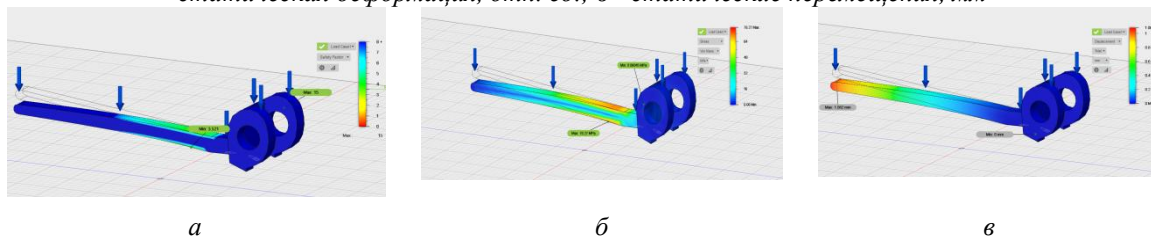


Рис. 3. Результаты расчетов НДС плечевой ножки, где: а - напряжения по Мизесу, МПа; б - статическая деформация, отн. ед.; в - статические перемещения, мм

Выводы: усовершенствован эндопротез локтевого сустава для замены поврежденного сустава искусственным аналогом. Использование сплава Ti-6Al-4V,

наряду с отверстиями уменьшает вес эндопротеза, при этом сохраняя необходимую прочность при более эффективной эксплуатации.

1. Эндопротезирование суставов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orthoscheb.com/technology/endoprotezirovanie-sustavov/>.
2. Эндопротезирование локтевого сустава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ortopedov.ru/zabolevaniya/loktevoy-sustav/79>.
3. Титановые сплавы в медицине [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.misrussia.ru/titanovie-splavi/>.
4. Эндопротез локтевого сустава [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2171657>.

Загибашев М.В.

Улучшение адгезионных и медико-биологических свойств межпозвоночного диска

*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-15

idsp: 000001:lj-25-12-2017-15

Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Межпозвоночные диски составляют весомую часть всего позвоночника человека. Они выполняют функцию амортизатора, а также обеспечивают гибкость и эластичность всего позвоночника. Повреждение межпозвоночного диска может привести к ограничению или безвозвратной потере обычной жизнедеятельности человека. Это выражено в таких заболеваниях как: остеохондроз, грыжа межпозвоночного диска и прочие повреждения костной и спинномозговой тканей. Больше всего к данной травме подвержены люди, чья повседневная жизнь связана с тяжелыми нагрузками на позвоночник или получением данной патологии в результате несчастного случая. После травмы часто требуется хирургическое вмешательство.

Зачастую при успешной операции имплантат межпозвоночного диска может не удержаться на положенном месте из-за внешней нагрузки. Также существует риск отторжения имплантата организмом пациента по причине плохой приживаемости или вследствие инфекции. Поэтому необходимо обеспечить межпозвоночному диску достаточные адгезионные и медико-биологические свойства [1].

Цель работы: улучшить адгезионные и медико-биологические свойства металлической части межпозвоночного диска посредством напыления на неё серебросамещенного гидроксиапатита Ag-ГА.

Гидроксиапатит (ГА) является одним из основных материалов, применяемых для компенсации костных дефектов. Он обладает только ему присущим преимуществом перед другими остеоинтеграционными аналогами. Химически модифицированный Ag-ГА обладает антибактериальными свойствами, внедрение в кристаллическую решетку ГА ионов серебра позволяет обеспечить приживаемость имплантата в 95% случаев [2...4].

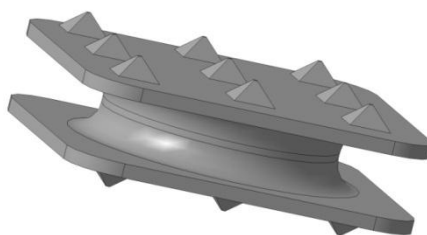


Рис.1. 3D модель межпозвоночного диска

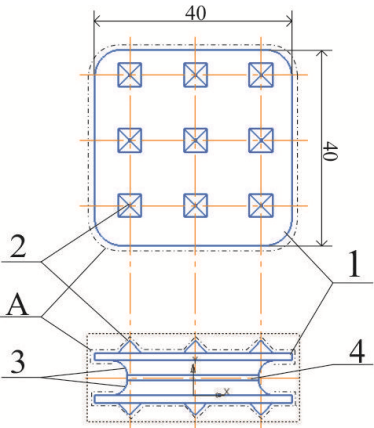
	Наименование	Позиция	Количество
	Крышка	1	2
	Зуб	2	18
	Фиброзное кольцо	3	2
	Опорное кольцо	4	1
Ag-ГА	A	0,5 г/м ²	

Рис.2. Конструкция межпозвоночного диска с напылением Ag-ГА

Выводы: при покрытии эндопротеза межпозвоночного диска Ag-ГА будут улучшены адгезионные и медико-биологические свойства металлической части межпозвоночного диска, что является прогрессивной и надежной разработкой. Технология требует дальнейшего исследования и проведения экспериментов.

1. Загибашев М.В., Маслова К.А., Бирюкова К.С., Пичхидзе С.Я. Увеличение срока эксплуатации имплантата межпозвоночного диска с помощью сплава Ti3Au. Ljournal.ru Сборник научных трудов по материалам XIX международной научной конференции «Тенденции развития науки и образования», 31 октября 2016 года, Самара: Л-Журнал, 2016. С. 13-14.
2. Лясникова А.В., Лясников В.Н., Маркелова О.А., Дударева О.А., Пичхидзе С.Я., Гришина И.П.. Исследование свойств сереброзамещенного и биокomпозиционных наноструктурированных покрытий на его основе. Медицинская техника. 2015. № 5 (293), С. 38-41.
3. Насанова А.А., Муктаров О.Д., Буров А.М., Пичхидзе С.Я. Исследование биологического карбонат-гидроксиапатита. В сборнике: Будущее науки - 2015. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции в 2-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А.. 2015. С. 210-211.
4. Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я., Дударева О.А., Маркелова О.А. Исследование свойств магнийзамещенного гидроксиапатита и плазменных покрытий на его основе. Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 11. С. 152-155.

Касыев Н. Б., Айтназаров М. С., Алиев М. Ж., Калыбеков Т. А.

Оперативное лечение осложненного эхинококкоза в VII-VIII сегменте печени

Кыргызская Государственная медицинская академия им. И. К. Ахунбаева

Городская клиническая больница №1

(Кыргызстан, Бишкек)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-16

idsp: 000001:lj-25-12-2017-16

Аннотация

В статье представлены результаты лечения 101 больного эхинококкозом печени поддиафрагмальной локализации с нагноением. Обеззараживание выполняли 30% раствором хлорида натрия (29 чел.) и озонированным раствором (41 чел.), 20% раствором димексида (31). Ликвидацию полости фиброзной капсулы полузакрытым способом осуществляли у 31, а у остальных – с иссечением свободных краев полости и дренированием.

Ключевые слова: печень, эхинококкоз, нагноение, обеззараживание, ликвидация полости, осложнения.

Эхинококкоз – тяжелое паразитарно-аллергическое заболевание, которое широко распространено во всем мире, в том числе в Кыргызской Республике, особенно отмечен рост заболеваемости начиная с 1992 года [1, 2]. Кроме увеличения частоты заболеваемости наблюдается рост удельного веса поступления больных с осложненными формами эхинококкоза [3,4].

Лечение эхинококкоза хирургическое, хотя и делались попытки использовать антигельминтные препараты, но пока они применяются в комплексе с хирургическим [4]. Особого внимания заслуживает поддиафрагмальная локализация, при которой клинические проявления наблюдаются, когда кисты достигают больших размеров или возникают осложнения, но наибольшие трудности представляет лечение эхинококкоза с локализацией в зоне VII-VIII сегментов печени [5, 6]. Высокий процент осложненных форм эхинококкоза печени объясняется продолжительным бессимптомным течением болезни, поздней обращаемостью больных в хирургические стационары, допущенными диагностическими ошибками, отказом больных от своевременной операции, а также полным прекращением санитарно-профилактических работ ветеринарной службы среди домашних и диких животных, отсутствием целенаправленного обследования населения на предмет выявления на ранней стадии заболевания.

После операции с этой локализацией кист осложнения колеблются от 18 до 38% [3,5,7], лечение которых представляет сложности, а рецидивы наблюдаются в 6-10% случаев. Все это является основанием для поиска наиболее эффективных мер оперативного лечения и профилактики осложнений.

Цель работы – представить результаты использованных подходов в лечении поддиафрагмальной локализации кист эхинококкоза, осложненного нагноением.

Материалы и методы исследования

Под наблюдением находился 101 больной с локализацией кист в зоне VII-VIII сегментов печени, осложненных нагноением, которые были оперированы в хирургических отделениях городской клинической больницы № 1, г.Бишкек с 2006 по июль 2016 года. Женщин было 60, мужчин – 41, возраст их колебался от 18 до 63 лет, а давность заболевания – от 3 дней до 3 лет, но проявления осложнения отмечены больными от 3 до 8 суток (усиление болей, повышение температуры, озноб, недомогание).

Одиночные эхинококковые кисты выявлены у 89 (88,1%) больных, множественные – 12 (11,9%). Сочетание эхинококкоза печени и легких имело место у 3, эхинококкоз печени и почек – у 1, что составило 3,96%.

Размеры эхинококковых кист печени были различными и колебались в пределах от 5 см до 20 см в диаметре и более. Малые (до 5 см в диаметре) эхинококковые кисты установлены у 15 пациентов, средние (до 10 см) – у 57, большие (до 20 см) – у 21, гигантские имеющие более 20 см в диаметре – у 8 больных.

В обследовании больных помимо общеклинических методов использовали рентгенографию органов грудной клетки, ультразвуковое исследование брюшной и грудной полости, в неясных случаях – компьютерная томография, ставили реакцию Казони и определяли функциональное состояние печени и почек (билирубин, тимоловая проба, трансаминазы, мочевины, креатинин).

Для выбора доступа особое внимание уделяли определению подвижности правого купола диафрагмы.

Результаты и их обсуждение:

После детального обследования больные были оперированы под эндотрахеальным обезболиванием. У 9 больных использован торакотомный доступ, а у остальных – лапаротомный по Федорову. У всех локализация кисты была в зоне VII-VIII сегментов печени. После ревизии и аспирации содержимого кист обеззараживание полости фиброзной капсулы осуществляли 30% раствором хлорида натрия у 30 больных, а у 40

больных – озонированным физиологическим раствором хлорида натрия с концентрацией озона 8-10 мкг/мл с последующей обработкой бетадином, а также 20% раствором димексида (Кыргыз патент № 20160050.1 от 17 июня 2016 г.). Мы остановились на этих методах обеззараживания, как наиболее эффективных, обеспечивающих 100% гибель плодоносных элементов эхинококкоза [3]. Особые сложности представляла ликвидация полости фиброзной капсулы, так как кисты были осложнены нагноением. После обработки полости тщательно осматривали ее стенки для выявления желчных свищей. При этом у 4 больных были выявлены свищи небольшого диаметра, которые были ушиты. При небольших кистах (до 10 см в диаметре) после обработки полость ушивали и обязательно дренировали 1-2 дренажами и осуществляли активную аспирацию. В первые 3-4 дня через дренажи вводили 10-15 мл озонированного раствора и через час аспирировали. Эта методика применена у 52 больного, у 9 с наличием густого гнойного содержимого с запахом использовали открытый метод, но предварительно, по мере возможности, полость уменьшали в размерах. У остальных (31 чел.) свободную часть фиброзной капсулы иссекали до печеночной ткани, на края иссеченной капсулы накладывали обвивной гемостатический шов и полость оставляли открытой, но обязательно касательно размещали 2 дренажа и после операции аспирировали содержимое. При использовании любого метода ликвидации полости дренировали поддиафрагмальное пространство и брюшную полость, а при торакальном доступе и плевральную полость.

После операции больные получали антибиотики и инфузионную терапию. Через сутки - двое выполняли УЗИ грудной и брюшной полости для выявления скопления экссудата и своевременного его удаления. Это являлось и профилактикой осложнений.

После операции у 4 больных выявлен правосторонний плеврит, осуществлялись плевральные пункции, у одного отмечено скопление жидкости в подпеченочном пространстве. Под контролем УЗИ произведено дренирование, жидкость удалена и в течение 3 суток выделения прекратились и микродренаж удален. Еще у одного отмечено желчеистечение, которое самостоятельно прекратилось через 2 недели, а у двух послеоперационный период осложнился нагноением раны, проведено традиционное лечение. Всего осложнений после операции выявлено у 8 больных (11,3%), летальных исходов не было.

У больных, у которых мы использовали открытый метод, дренажи в полости держали до двух недель под контролем УЗИ и при этом установили постепенное уменьшение полости до полного ее исчезновения.

Среднее пребывание в стационаре при полузакрытом способе составило $9,8 \pm 0,91$ койко-дней, при открытом – $18,6 \pm 0,37$ и при иссечении краев капсулы и дренированием – $12,4 \pm 0,82$ койко-дней.

Выводы:

1. Для обеззараживания полости фиброзной капсулы целесообразно использовать гипертонические растворы хлорида натрия и озонированные растворы с концентрацией озона 8-10 мкг/мл и 20% раствором димексида.
2. При нагноившемся эхинококкозе VII-VIII сегментов печени возможно использование полузакрытого метода, но с обязательным УЗИ контролем после операции.
3. Использование иссечения свободных краев фиброзной капсулы до паренхимы печени является менее травматичной операцией и не сопровождается увеличением осложнений в послеоперационном периоде.

1. Адамалиев К.А. Особенности клиники и хирургического лечения эхинококкоза печени поддиафрагмальной локализации у детей [Текст] / К.А. Адамалиев, Т.О. Омурбеков // Хирургия Кыргызстана. – 1998. - № 1. – С. 53-58.
2. Айманбетов М.А. Эхинококкоз человека [Текст] / М.А. Айманбетов, С.А. Абдрасулов // Здравоохранение Кыргызстана. – 1998. - № 2. – С. 24-27.

3. Акешов А. Совершенствование диагностики и лечения осложненных форм эхинококкоза печени [Текст]: автореф. дисс. ... канд. мед. наук / А. Акешов. – Бишкек, 2010. – С. 23.
4. Акматов Б.А. Новые подходы к хирургическому лечению эхинококкоза печени, осложненного механической желтухой [Текст] / Б.А. Акматов, А.И. Мусаев, Ж.А. Кочконбаев // Материалы III конгресса хирургов Кыргызской Республики. – Бишкек, 2000. – С. 216-218.
5. Альперович Б. И. Хирургическое лечение рецидивного эхинококкоза печени [текст] / Б. И. Альперович, Р. В. Сорокин, М. В. Толкаева // Анналы хирургической гепатологии. – 2006. – №11. – С 7-8.
6. Камолов М.М. Хирургическое лечение эхинококкоза печени поддиафрагмальной локализации [Текст] / М.М. Камолов // Материалы IV съезда хирургов Таджикистана. – Душанбе, 2005. – С. 84-85.
7. Шангареева Р.Х. Диагностика и хирургическое лечение эхинококкоза печени у детей [Текст] / Р.Х. Шангареева, А.А. Гумеров, Ш.С. Ишимов // Вестник хирургии. – 2007. - № 7. – С. 44-50.
8. Golematis V.C. Hepatic hydatid disease^ current surgical treatment [Text] / V.C. Golematis, P.J. Peveretos // Sinai J. Med. – 2005/ - Vol. 62, # 1. – P. 71-76.

Климова Т.Н., Степанов В.А., Маркова А.В., Кузнецова Д.А.

Обоснование применения интраорального депрограмматора при лечении повышенной стираемости зубов, осложненной гипертонией жевательных мышц

*ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России
(Россия, Волгоград)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-17

idsp: 000001:lj-25-12-2017-17

Введение.

Реабилитация пациентов с различными формами повышенного стирания твердых тканей зубов, осложненных гипертонусом жевательных мышц и профилактика развития возможных последующих осложнений со стороны височно-нижнечелюстного сустава и всей зубочелюстной системы в целом является важным аспектом современной стоматологии.

Повышенная стираемость твердых тканей зубов сопровождается значительными морфо-функциональными изменениями в челюстно-лицевой области, коррекцию которых невозможно провести без специальной подготовки [2].

Для правильного планирования лечения и реконструкции зубочелюстной системы депрограммирование жевательных мышц является неотъемлемой частью протокола реабилитации.

В настоящее время стоматологический рынок предлагает обширный спектр интраоральных приспособлений для депрограммирования мышц. В современной литературе недостаточно освещен вопрос о показаниях к каждому виду депрограмматоров. Для получения наиболее эффективного результата необходим дифференцированный подход к выбору каждого вида устройств [1,3].

Цель исследования: обосновать необходимость применения интраорального депрограмматора при лечении повышенной стираемости зубов, осложненной гипертонией жевательных мышц.

Материал и методы исследования: для решения поставленной цели на кафедре ортопедической стоматологии с курсом клинической стоматологии ФГБОУ ВО «ВолГМУ» было обследовано 10 пациентов с генерализованной повышенной стираемостью, осложненной гипертонусом жевательных мышц.

Под контролем электромиографического исследования жевательных мышц с помощью интраорального приспособления проводилось депрограммирование жевательных мышц в течение 15 минут (рис. 1).



Рис.1. Интраоральное депрограммирующее устройство

В результате периодического сокращения и расслабления жевательные мышцы переходят в состояние релаксации, и передача защитных рефлексов в головной мозг блокируется, обеспечивая тем самым более физиологичное положение суставных головок височно-нижнечелюстного сустава (рис.2).

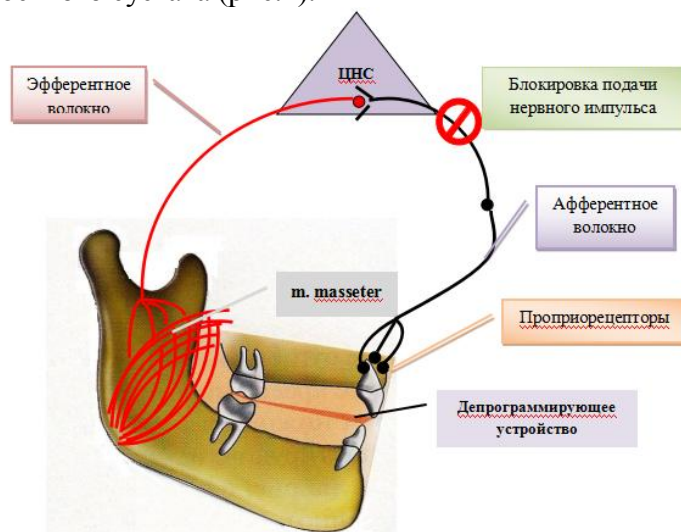


Рис.2. Схема механизма действия депрограммирующего устройства

Результаты и обсуждения.

При проведении интерференционного ЭМГ-исследования были проведены пробы на сжатие зубов и бруксизм. Проведена оценка максимальных амплитуд височных и жевательных мышц до и после депрограммирования (таблица 1).

Таблица 1

Фоновая активность (мкВ) Σ 10 пациентов

Номер канала	D. temporalis		D. masseter		S. temporalis		S. masseter	
	В покое	При нагрузке	В покое	При нагрузке	В покое	При нагрузке	В покое	При нагрузке
До лечения	62,1	642,1	68,5	680,2	64,2	639,1	68,8	679,6
После лечения	36,7	359,2	26,3	386,1	34,2	360,1	25,8	384,9

Следует отметить, что после депрограммирования жевательных мышц было отмечено снижение тонуса височных и жевательных мышц (рис.3).



Рис.3. Показатели активности жевательных мышц

Выводы. При повышенной стираемости зубов сопровождающейся гипертонусом жевательных мышц регистрация центральной окклюзии затруднена, а иногда даже невозможна.

Интраоральный депрограмматор позволяет временно расслабить жевательный аппарат, это позволяет нижней челюсти сохранить двусторонний баланс и оставаться в оптимально расслабленной позиции. Из приведенных данных следует, что его применение приводит к релаксации жевательных мышц. Так, усредненные данные электромиографической активности указанных мышц после сеанса практически всегда были расположены ниже порогового уровня.

На основании данного исследования целесообразно сделать вывод о необходимости применения интраоральных депрограмматоров перед определением положения нижней челюсти для лечения повышенной стираемости зубов, осложненной гипертонией жевательных мышц.

1. Димова М.И. Применение Aqualizer Ultra в окклюзионной диагностике // Кафедра. - 2017. - №59. - С. 38-41.
2. Климова Н.Н., Степанов В.А., Климова Т.Н. Обоснование необходимости депрограммирования жевательных мышц при изготовлении спортивных капп // Наука и бизнес: пути развития. 2015. № 8. С. 116-119.
3. Шемонаев В. И., Климова Т. Н., Тимачева Т. Б. Применение окклюзионных шин с усиленными протективными свойствами // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 3. – С. 490–491.

**Неврюев Д.А., Шестопалов В.И., Улданов А.Г., Суханов А.И.
К вопросу модернизации конструкции протеза стопы**

*СГТУ
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-18

idsp: 000001:lj-25-12-2017-18

Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Известно [1...3], что при частичной ампутации стопы изготавливается протез с мягкими вкладными элементами для более комфортного ношения. При этом используют смягчающие носки или чулки из специальных полимерных материалов. Как правило, протезы изготавливают вручную из комбинации эластичных материалов, резина, пластмасс. Реже используют готовую стопу из углепластика или вспененных материалов. В отдельных случаях устанавливают уже готовый протез из силикона, который обладает хорошими косметическими свойствами, но уступает индивидуально изготовленному изделию в функциональных характеристиках и не используется для постоянной носки.

Цель работы: модернизация конструкции протеза стопы, уменьшение веса и увеличение срока его эксплуатации.

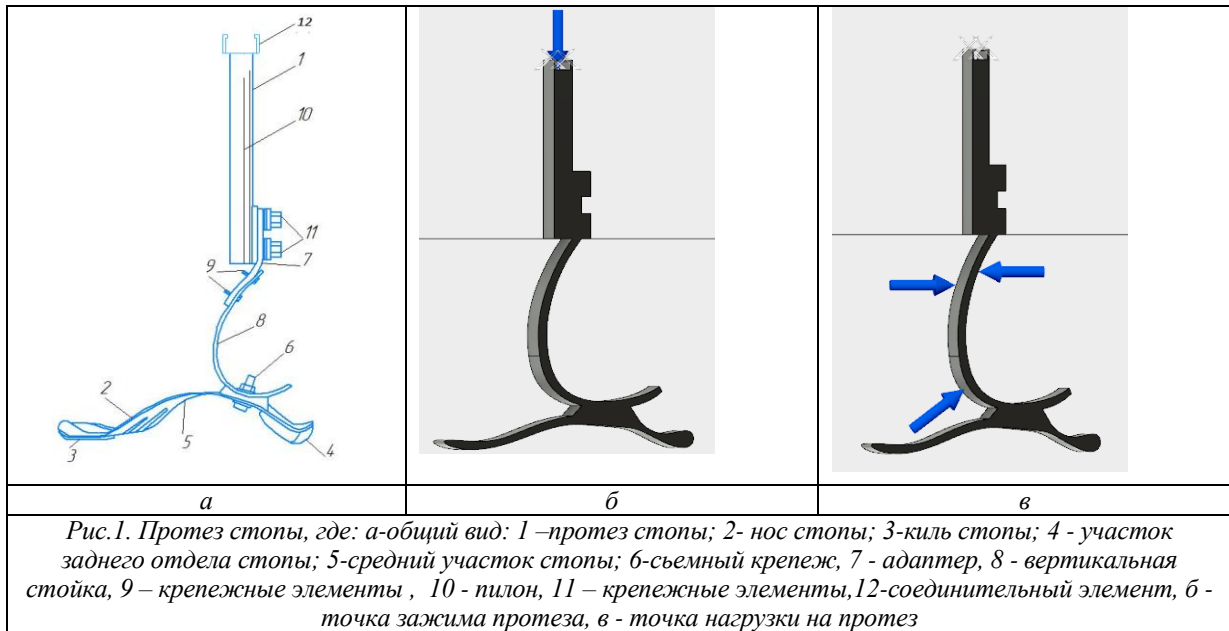
Для решения поставленной цели использовали углепластик марки УВ Т-300. Основные свойства углепластика марки УВ Т-300 представлены в табл.1. Анализ данных показывает, что за счет толщины стельки и свойств материала обеспечивается надежная поддержка и отдача энергии при отталкивании. Точки приложения физических нагрузок приведены на рис.1.

Таблица 1

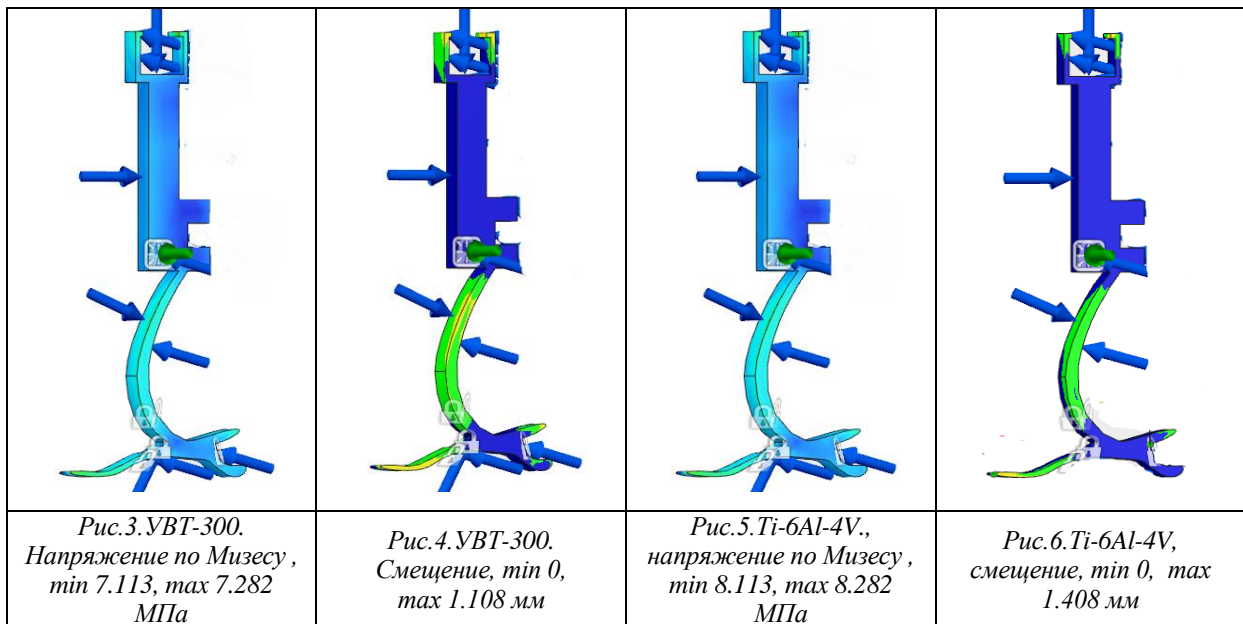
Свойства используемых материалов в сравнении с углепластиком УВТ-300

Материал	Плотность, кг/м ³	Прочность при растяжении, МПа	Модуль Юнга, ГПа	Удельная прочность, е · 10 ³ , м ² /с ²	Удельный модуль, Е · 10 ⁶ , Н
Углепластик	1450-1600	650	120-130	53-112	50

Стеклопластик СР-ВПр-10	2120	1920	69	91	3,2
Сплав Ti-6Al-4V	4400	860	110	28	2,5
Алюминиевый сплав Д16	2700	500	75	18	2,7
Графит	2150	350	30	10	2,1



Исследование НДС проводилось в программе Fusion 360 на протез стопы, изготовленный: а) из углепластика УВТ-300, плотность 1450 кг/м³ с пределом прочности на растяжение 650 МПа, б) из титанового сплава Ti-6Al-4V, плотность 4400 кг/м³ с пределом прочности на растяжение 860 МПа. Результаты расчета представлены на рис. 3-6.



Испытания проводились под нагрузкой 1500Н. В результате исследования выяснилось, что конструкция не испытывала критического напряжения, а деформация отсутствовала. Исходя из проведенного исследования, были получены результаты,

показывающие, что напряжения по «Von Mises», результирующие перемещения титанового сплава и карбона примерно равны. Различия настолько незначительны, что ими можно пренебречь. Можно сделать заключение, что физические характеристики эндопротеза не изменятся.

Выводы: показано, что стельки из карбонового волокна обеспечивают хорошую поддержку и отдачу энергии при отталкивании в конце фазы опоры, за счет толщины стельки и структуры материала. Стелька стала легче на 295 г, стопа и вертикальная стойка изготовлены из углепластика УВТ-300. Благодаря этому улучшилась прочность конструкции для пациентов с весом до 150 кг. Срок эксплуатации протеза увеличится на один год и, в целом, составит 3 года. Результаты расчетов механических характеристик подтверждают надежность конструкции протеза стопы.

1. Молчанов Б.И., Гудинов М.М. Свойства углепластиков и области их применения. Журнал «Авиационная промышленность» № 3-4 1996. - 10 с.
2. Баумгартнер Р. Ботта П. Ампутация и протезирование нижних конечностей. М.: Медицина, 2002. - 486 с.
3. Неврюев Д.А., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции протеза стопы. Научно-практическая конференция: Технология и переработка органических и неорганических материалов. 25.12.2017, Балаково: БИТУ МИФИ, 2017. – 4с.
4. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
5. Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного эндопротеза. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
6. Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Кошуро В.А., Родионов И.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции коленного эндопротеза. Prospects of world science-2016. Materials of the XII international scientific and practical conference. Sheffield. 2016.-P.8-10.
7. Небогатиков Р.С., Злобина И.В., Костин К.Б., Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я. Анализ образцов акрилатного цемента и СВМПЭ на износ. Научно-практическая конференция: Технология и переработка органических и неорганических материалов. 25.12.2017, Балаково: БИТУ МИФИ, 2017. – 4с.
8. Небогатиков Р.С., Метлевский К.Д., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша конструкции коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
9. Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. К вопросу повышения износостойкости вкладыша коленного эндопротеза. Саратов: СГУ, 2016. – 3с.
10. Небогатиков Р.С., Зотова А.С., Пичхидзе С.Я. Модернизация вкладыша конструкции коленного сустава. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
11. Герасимов С.В., Викулова М.А., Горшков Н.В., Костин К.Б., Шумилин А.И., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного артикулирующего вкладыша. Самара: Л-Журнал, 2017. – 2с.
12. Денисов Д.С., Герасимов С.В., Горшков Н.В., Викулова М.А., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 3с.

Ноликов М.С., Дядьков В.А.

Модернизация конструкции локтевого эндопротеза

*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-19

idsp: 000001:lj-25-12-2017-19

Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Металлические эндопротезы изготавливают из различных нержавеющей сталей, титана и его сплавов [1...5].

Цель работы: усовершенствование эндопротеза локтевого сустава путем замены материала на сплав золота с титаном (Ti3Au) и нанесение комбинированного

5. Патент РФ № 2290143, А61F2/38. Эндопротез локтевого сустава / Прохоренко В.М., Глушков В.М., Шатерников Б.Н. - № 2290143/14, заявл. 18.04.2005, опубл. 27.12.2006.
6. Насанова А.А., Муктаров О.Д., Бузов А.М., Пичхидзе С.Я. Исследование биологического карбонат-гидроксиапатита. В сборнике: Будущее науки - 2015. Сборник научных статей 3-й Международной молодежной научной конференции в 2-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А.. 2015. С. 210-211.
7. Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я., Дударева О.А., Маркелова О.А. Исследование свойств магнийзамещенного гидроксиапатита и плазменных покрытий на его основе. Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 11. С. 152-155.

Радышевская О.В., Глотова А.В., Солиман Мохамед Насеф Абделсалам
Усовершенствование конструкции протеза пястно-фалангового сустава пальца

*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-20
idsp: 000001:lj-25-12-2017-20

Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Протез - искусственное приспособление, способное заменить функцию определенного органа. Создание протеза происходит индивидуально для каждого пациента, с учетом всех особенностей руки. Силиконовые протезы крепятся к культе руки или стоп при помощи остеointегируемых фиксаторов. Остеointеграция - связь протеза с костью при помощи штыря.



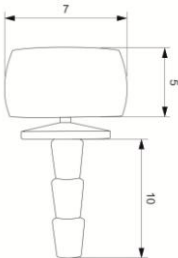
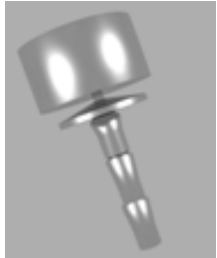
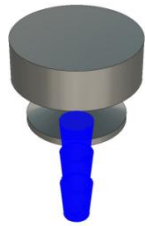
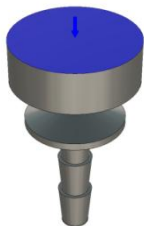
Рисунок 1 – Специфика протезирования пальца

Специфика протезирования пальцев рук заключается в создании функционального протеза при отсутствии 1-2 фаланг. Если же пальца нет полностью, то функционировать так, как настоящий палец, протез не сможет.

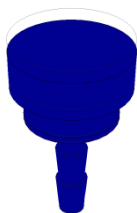

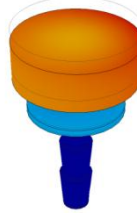
Для создания протезов используются материалы: 1. Косметические, пассивного типа. Они изготовлены из силикона, на ощупь и внешне отличить их от настоящего пальца сложно. Закрепляются на культе с использованием вакуума, по типу присоски, 2. Пассивные функционального типа. Такие имплантируются в костяную основу культи. Движение этим пальцем возможно за счет тяги к сухожилию мышцы предплечья; 3. Активные функционального типа или бионические. Такие используются, если ампутирован большой палец. В нем имеются электрические микродвигатели, микротяги для привода пальца в движение. Контролирует движения протеза человек при помощи датчиков на культе и считывания сигналов мышц.

Цель работы: усовершенствование конструкции протеза, увеличение срока его эксплуатации, за счет конфигурации имплантата в кость стержня.

Биоматериалы, которые применяют для протезирования, должны обладать специфическими свойствами, это: биологическая совместимость и коррозионная стойкость. Основными биоматериалами являются нержавеющие стали, титан и его сплавы. Для изготовления современных конструкций протезов сустава лучше всего применять титан с добавлением циркония (около 15%). Ti и Zr по внешнему виду похожи на сталь. Порошкообразные металлы темно-серого цвета. Расчет НДС при нагрузке 980 Н проводился в программе Fusion 360 на пястно-фаланговый сустав пальца, изготовленный из Ti-Zr, плотность $4.51 \cdot 10^{-6}$ kg/mm³ с пределом прочности на растяжение 1040 МПа.

			
Рис.2. Размеры протеза	Рис.3. Общий вид модели	Рис.4. Точки зажима протеза	Рис.5. Точки нагрузки на протез

Предлагаемое решение уменьшает отечность, улучшает циркуляцию крови, так как выполняются сгибательно-разгибательные движения.

		
Рис.6. Статическая деформация, отн. ед., Min15 max15	Рис.7. Напряжение по Мизесу, min 3.165 МПа, max 5.855 МПа	Рис.8. Смещение, min 0, max 0.001213 мм

Выводы: предложено техническое решение, заключающееся в усовершенствовании конструкции протеза, увеличении срока его эксплуатации.

1. Силиконовые протезы - [электронный ресурс] - <http://www.prosthesis.com.ua/ru/produksiya/silikonovye-protezy>.
2. Эндопротезирование суставов - [электронный ресурс] - <http://www.orthosheeb.com/technology/endoprotezirovanie-sustavov/>.
3. FREEPATENT - [электронный ресурс] - Патент РФ, 2379006, Искусственные руки или кисти рук, их части, Куббер Ян де (BE), 20.01.2010.
4. Медицинский журнал - [электронный ресурс] - Кош, Р. Хирургия кисти / Р. Кош // Издательство Академии наук Венгрии. – Будапешт, 1966. – С. 186–203.
5. Протезирование конечностей при ампутации - [электронный ресурс] - <http://www.rusmedserv.com/prostheticextremities/ProstheticfingersIsrael/>.

Саргсян Х.А., Дубровина С.Э.

Исследование эндопротеза голеностопного сустава

СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-21

idsp: 000001:lj-25-12-2017-21


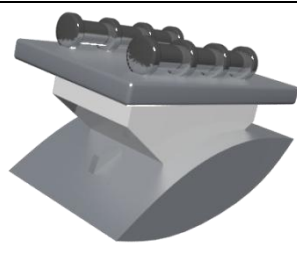
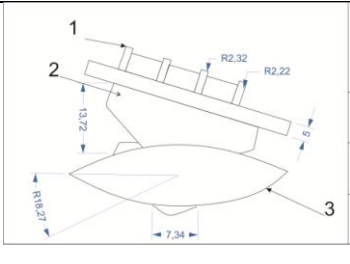
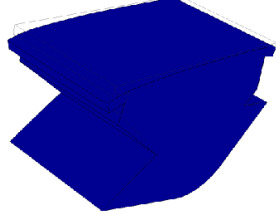
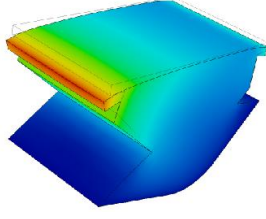
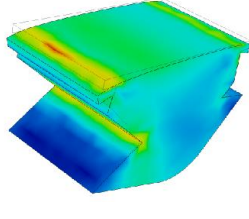
Научный руководитель: Пичхидзе С.Я.

Известно, что эндопротезирование сустава – это операция по замене компонентов сустава имплантатами, имеющими анатомическую форму здорового сустава и позволяющие выполнять весь объём движений. Металлические эндопротезы изготавливают из нержавеющей стальных сплавов. Они фиксируются в костном ложе по посадке с натягом или посредством клеевого соединения, представляющего собой костную муку и акриловый полимер. Эти материалы должны обладать хорошей

износостойкостью и легко поддаваться обработке, для достижения хорошего сопряжения компонентов протеза [1-5]. Известный сплав из смеси титана и золота может быть использован для изготовления надежных медицинских голеностопных имплантатов. Сплав в четыре раза прочнее чистого титана, который на сегодняшний день является основным материалом для изготовления имплантатов в медицине и стоматологии. Современные стальные голеностопные имплантаты могут служить около 10 лет, после чего изнашиваются и нуждаются в замене. Известная конструкция прототипа, рис.1, имеет недостатки: 1) высокий удельный вес, 2) поступление частиц износа приводит к металлозу и нестабильности эндопротеза.

Цель работы: 1) усовершенствование конструкции эндопротеза голеностопного сустава, 2) нанесение нового комбинированного покрытия на вживляемую в кость поверхность выбранного эндопротеза

Для изготовления эндопротеза ранее использовалась нержавеющая сталь ASTM F75 (кобальт-хром-молибдено-никелевый сплав). Нами предлагаются следующие изменения: 1) заменить металлические составные части имплантата на сплав золото-титан в пропорции 1:3; 2) нанесение диоксидциркониевого покрытия ZrO_2 на вживляемую в кость поверхность эндопротеза, рис.2.

		
<p><i>Рис. 1. Эндротез голеностопного сустава: а- прототип</i></p>	<p><i>Рис. 2. Эндротез голеностопного сустава б - предлагаемый</i></p>	<p><i>Рис.3. Размерный чертёж: 1- большеберцовый отдел; 2-движущийся стержень; 3- головка</i></p>
		
<p><i>Рис.4. Статическая деформация, отн. ед., min 15 max 15</i></p>	<p><i>Рис.5. Напряжение по Мизесу, min 0,0089МПа, max 0,4431 МПа</i></p>	<p><i>Рис.6. Смещение, min 0мм, max 6.011*10-4 мм</i></p>

Далее нами был проведен виртуальный анализ созданной упрощённой модели, который позволил провести оценку напряженно-деформированного состояния составных элементов эндопротеза при нагрузке 650 Н, рис.4-6. По результатам исследования НДС в элементах модели выявлено наибольшее смещение, составляющее $6.011 \cdot 10^{-4}$ мм, наибольшее напряжение по Мизесу 0,4431 МПа, наибольшая статическая деформация 15.

Выводы: усовершенствован эндопротез голеностопного сустава для замены поврежденного сустава искусственным аналогом. Сплав титан-золото и нанесенный на поверхность эндопротеза диоксид циркония делают конструкцию более прочной, тем самым увеличивая срок его службы.

2. Патент РФ № 2283069 от 10.04.2005. Голеностопный эндопротез / Кофед Хакон, Келлер Арнольд. - № 2283069, опубл. 10.06.2007.
3. Мельников В.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование эндопротеза голеностопного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 3с.
4. Василенко А.А., Абдуризаков Н.С., Пичхидзе С.Я. Модернизация эндопротеза голеностопного сустава. Самара: Л-Журнал, 2017. – 2с.
5. Патент РФ № 2283069, А61F2/42. Голеностопный эндопротез / Кофед Хакон, Келлер Арнольд. - № 2283069, заявл. 10.04.2005, опубл. 10.06.2007.

Страхов А.В., Тимохин Д.К., Евстигнеев С.А., Дубровина С.Э.
Оценка прочностных характеристик акрилатных костных цементов

*СГТУ
НИИТОН СГМУ
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-22

idsp: 000001:lj-25-12-2017-22

Научные руководители: Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я.

Известно [1-10], что прочность цементов при сжатии находится в интервале 10-80 МПа, что существенно ниже прочности костной ткани (300-400 МПа), а также акрилатных костных цементов (68-260 МПа). Прочностные показатели акрилатных цементов могут быть повышены введением в их состав частично стабилизированного диоксида циркония, по принципу трансформационного упрочнения. Предпринимались также попытки повышения прочности цементов использованием добавок желатина.

Цель испытаний: сравнительный анализ предела прочности при изгибе и сжатии акрилатного костного цемента для травматологии и ортопедии.

Образцы для испытаний: акрилат вакуумный и безвакуумный (акрилатный костный цемент SmartSet GHV Gentamycin) - исходный, акрилат исходный с добавками гидроксиапатита ГА: медь- и цинк-ГА.

Образцы (n=2-3 из каждого материала) изготовлены по ГОСТ 10180, 28570, 8462-85, размеры образцов приведены в табл.1, 2. Торцовые поверхности образцов из акрилата DePuy CMW обрабатывались пальцевой трехзубой фрезой диаметром 10 мм. Обработка осуществлялась на универсальном фрезерном станке типа 675.

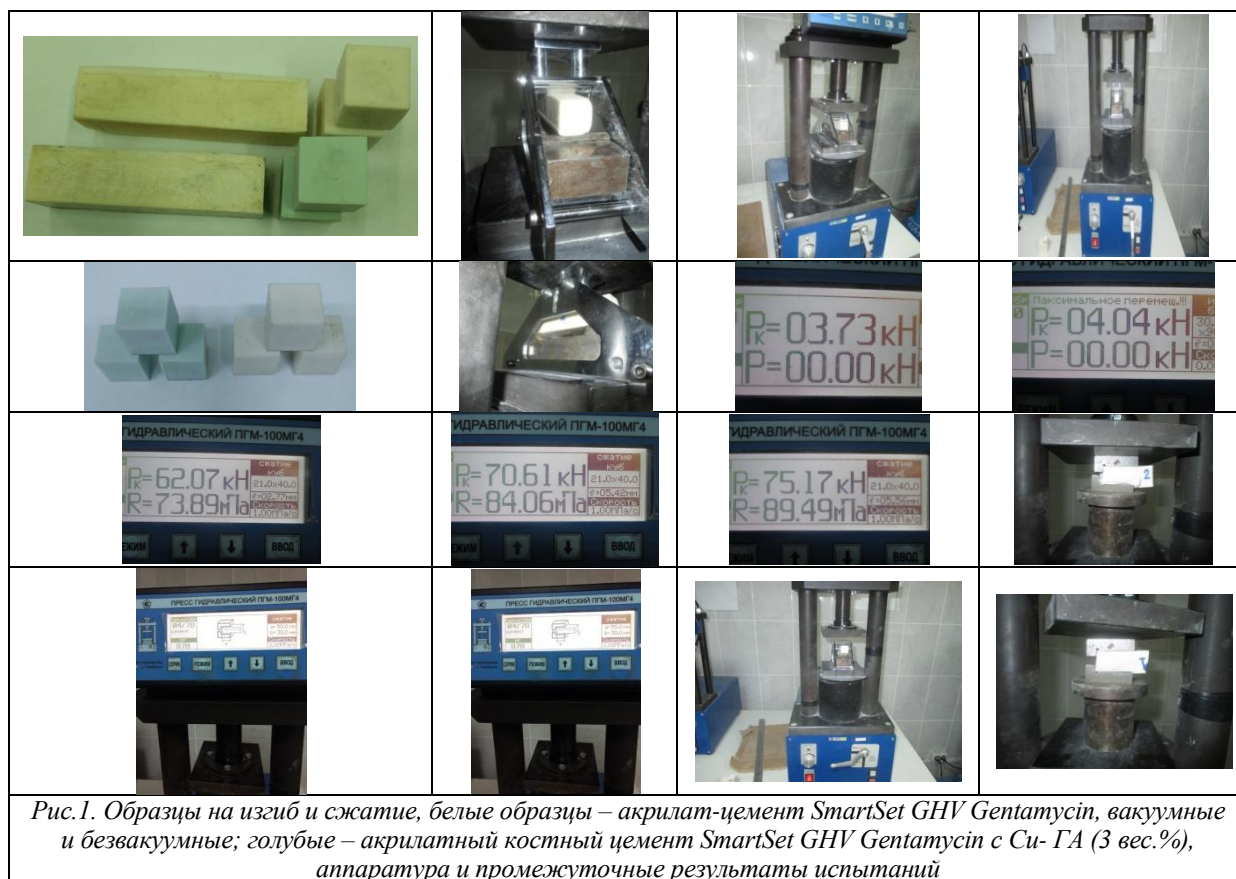
Результаты испытаний приведены в табл.1, рис.1 и 2. В ходе испытаний получено, что цементы с добавками цинк- и медь-ГА схватывались и твердели без аномалий, как контрольный цемент. При этом на скорость схватывания влияния не было отмечено. Введением 3 и 5 вес. % медь- и цинк-ГА не удалось существенно снизить или повысить прочностные показатели цемента. Введение дополнительных компонентов в состав смеси медь- и цинк-ГА достигается повышение антимикробного эффекта цемента на фоне присутствующего гентамицина (Gentamycin). Повышение содержания цинк-ГА свыше 5 масс. % может снизить прочность. Преимуществом цементов с медь- и цинк-ГА является их пластичность, что видно по деформации и характеру их разрушения.

Таблица 1

Испытания акрилатных цементов на предел прочности при изгибе и сжатии

№ образца	Размер образца, мм	Разрушающая нагрузка при изгибе, кН	Предел прочности при изгибе, МПа	Размер образца, мм	Разрушающая нагрузка при сжатии, кН	Предел прочности при сжатии, МПа
1- безвакуум.	80x21x21	3,73	48,95	21x21x40	61,93	73,72
				21x21x40	62,07	73,89
2 - вакуумный	80x21x21	4,04	53,02	21x21x40	70,61	84,06
				21x21x40	75,17	89,49
1а -	-	-	-	20x20x20	30,62	69,44

безвакуум.						
2а - безвакуум. 3% Cu-ГА	-	-	-	20x20x20	30,63	69,48
1- вакуум. 5% Zn-ГА	-	-	-	25x25x25	57,55	92,08
2 -“-	-	-	-	25x25x25	63,81	102,1
3 -“-	-	-	-	25x25x25	66,34	106,2



Выводы: 1) проведен сравнительный анализ на прочность при изгибе и сжатии акрилатного костного цемента для травматологии и ортопедии; 2) установлено, что

прочность представленных образцов остается постоянной при введении антимикробных добавок медь- и цинк-ГА менее 5 вес. %.

1. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
2. Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного эндопротеза. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
3. Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Кошуро В.А., Родионов И.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции коленного эндопротеза. Prospects of world science-2016. Materials of the XII international scientific and practical conference. Sheffield. 2016.-P.8-10.
4. Небогатиков Р.С., Злобина И.В., Костин К.Б., Шпиняк С.П., Бекренев Н.В., Пичхидзе С.Я. Анализ образцов акрилатного цемента и СВМПЭ на износ. Научно-практическая конференция: Технология и переработка органических и неорганических материалов. 25.12.2017, Балаково: БИТУ МИФИ, 2017. – 4с.
5. Небогатиков Р.С., Метлевский К.Д., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша конструкции коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
6. Шумилин А.И., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. К вопросу повышения износостойкости вкладыша коленного эндопротеза. Саратов: СГУ, 2016. – 3с.
7. Небогатиков Р.С., Зотова А.С., Пичхидзе С.Я. Модернизация вкладыша конструкции коленного сустава. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
8. Герасимов С.В., Викулова М.А., Горшков Н.В., Костин К.Б., Шумилин А.И., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного артикулирующего вкладыша. Самара: Л-Журнал, 2017. – 2с
9. Денисов Д.С., Герасимов С.В., Горшков Н.В., Викулова М.А., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 3с.
10. Денисов Д.С., Герасимов С.В., Кривенцов Н.М., Шпиняк С.П., Пичхидзе С.Я. К вопросу модернизации протеза коленного сустава. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 3с.

Тулякова А.А., Шамратова В.Г.

Морфофункциональные особенности клеток периферической крови при В12 (мегалобластной) анемии разной степени тяжести

*Башкирский государственный университет
(Россия, Уфа)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-23

idsp: 000001:lj-25-12-2017-23

Аннотация

В результате исследования у больных В12- дефицитной анемией на фоне макроцитарной, гиперхромной анемии в крови обнаруживался выраженный анизоцитоз и пойкилоцитоз эритроцитов, полихроматофилия, остатки ядерной субстанции. Аналогично средним объемам эритроцитов были повышены размеры ретикулоцитов и сферулированных эритроцитов. При тяжелой степени заболевания наблюдалась нейтропения, с относительным лимфоцитозом и моноцитопенией, иногда отмечался сдвиг влево до миелоцитов и метамиелоцитов. На микроскопических препаратах отмечалось появление в крови гигантских гиперсегментированных нейтрофилов. При средней и тяжелой степени у больных существенно возрастал гематокрит.

Ключевые слова: В12 - дефицитная анемия, мегалобластная анемия.

Abstract

As a result of the study, in patients with В12-deficiency anemia, against the background of macrocytic, hyperchromic anemia, pronounced anisocytosis and poikilocytosis of erythrocytes, polychromatophilia, and remains of nuclear substance were found in the blood. Similarly to the average volumes of erythrocytes, the sizes of reticulocytes and spherulated erythrocytes were increased. With severe disease, neutropenia was observed, with relative lymphocytosis and monocytopenia, sometimes a shift to the left before myelocytes and

metamyelocytes. On microscopic preparations, the appearance in the blood of giant hypersegmented neutrophils. With an average and severe degree in patients, hematocrit significantly increased.

Key words: B12 - deficiency anemia, megaloblastic anemia.

Анемии, связанные с нарушением синтеза ДНК, могут быть как наследственными, так приобретенными. Общим признаком этих анемий является наличие в костном мозге мегалобластического кроветворения. Чаще наблюдается изолированный дефицит витамина В12, реже – фолиевой кислоты (В.В. Долгов, С.А. Луговская, В. Т. Морозова, М. Е. Почтарь. Москва 2009). В12 – дефицитная анемия – это тяжелая прогрессирующая анемия, возникающая при нарушении усвоения витамина В12 – цианкобаламина. Источником поступления витамина В12 являются только продукты животного происхождения: мясо, сыр, яйца, молоко, печень и почки. В период беременности, роста и при состояниях, сопровождающихся повышенным метаболизмом цианкобаламина, увеличиваются суточные потребности в витамине В12. В продуктах животного происхождения витамин В12 связан с белками и освобождается в желудке под влиянием соляной кислоты и пепсина. Это является важным этапом, необходимым для нормального всасывания витамина.

Правильная диагностика, включающая выполнение различных лабораторных исследований, позволяет своевременно выявить эту болезнь и выбрать подходящий метод лечения. Цель данной работы заключается в сравнении показателей крови при В12 – дефицитной анемии разных степеней тяжести. Работа проведена на базе МУЗ «Городская больница №1 им. Г.И. Дробышева». г Магнитогорск.

Методы исследования.

В работе был использован автоматический гематологический анализатор COULTER Ac*Т фирмы BECKMAN COULTER (Франция). В периферической крови обследованных определяли следующие показатели: количество эритроцитов и ретикулоцитов (RET%), содержание гемоглобина, гематокрит, средний объем эритроцитов (MCV), ширину распределения эритроцитов по объему (RDW), среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), среднюю концентрацию гемоглобина в эритроците (MCHC), общее количество лейкоцитов и тромбоцитов (Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. 2011). Микроскопические исследования проводились с помощью микроскопа Huma Scope Advanced.

Группы были подобраны по критерию содержания гемоглобина (Галушко Е.А., 2009): у 5 человек содержание гемоглобина ниже 120г/л (в соответствии с рекомендациями ВОЗ легкая степень тяжести). Больные 2-й подгруппы составили 7 человек, содержание гемоглобина которых варьирует от 90 до 70 г/л (средняя степень тяжести). 3-я подгруппа больных включала 8 человек, содержание гемоглобина в этой группе было ниже 70 г/л (тяжелая степень). Диагноз В12 анемия (мегалобластная анемия) подтвердился при микроскопическом исследовании.

Результаты исследования.

При В12 – дефицитной анемии снижается количество эритроцитов (рис. 1), особенно резко (до $1,25 \cdot 10^{12}/л$) при тяжелой степени. У больных В12- дефицитной анемией на фоне макроцитарной, гиперхромной анемии отмечается нормальное или сниженное количество ретикулоцитов (RET%), однако их абсолютное содержание (RET#), независимо от относительного содержания, всегда уменьшено. Средние объемы ретикулоцитов (MRV) и сферулированных эритроцитов (MSCV) повышены аналогично MCV эритроцитов. Фракция незрелых ретикулоцитов (IRF) и относительное количество незрелых ретикулоцитов (HLR%) также увеличиваются, в то время как абсолютное количество незрелых ретикулоцитов (HLR#) снижается. Нормальные показатели ретикулоцитов у взрослых составляют 2,0- 12,0%.

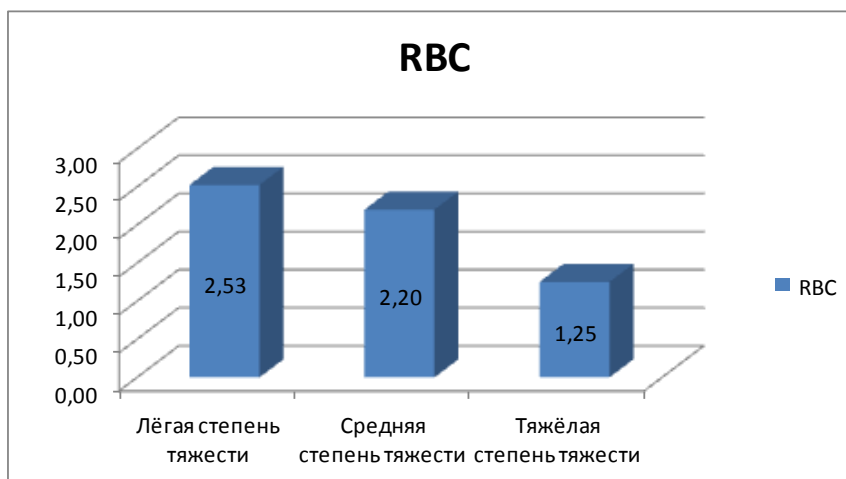


Рис. 1. Общая численность эритроцитов в периферической крови больных В12 анемией с разной степени тяжести.

Отмечается увеличение среднего объема эритроцитов (MCV >100фл) (рис.2) и среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH >32пг)

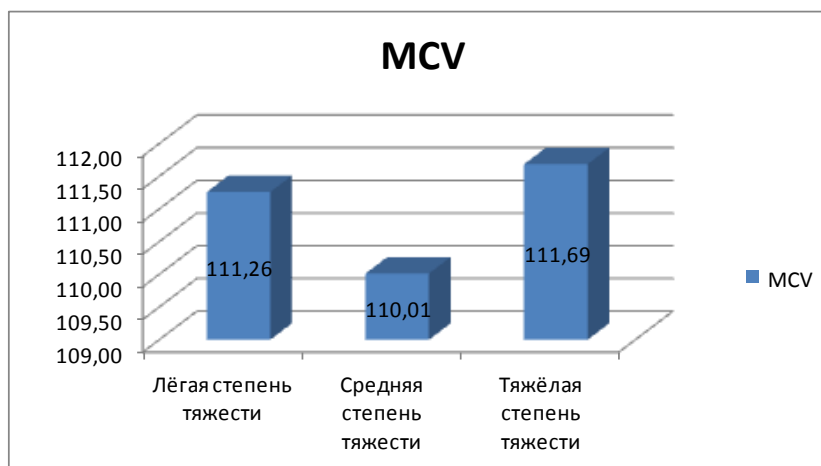


Рис. 2. Средний объем эритроцитов в периферической крови больных с В12 анемией разной степени тяжести.

Концентрация гемоглобина в отдельных эритроцитах (рис.3) при анемии тяжелой степени тяжести резко повышается.

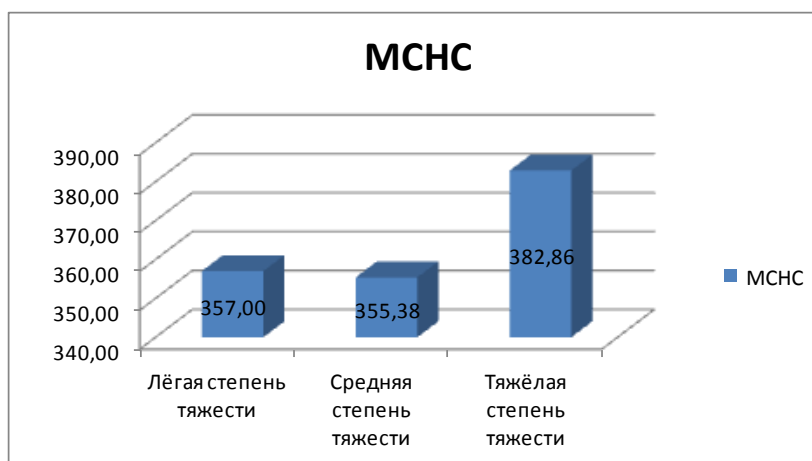


Рис. 3. Общая концентрация гемоглобина в периферической крови больных с В12 анемией разной степени тяжести.

При микроскопическом исследовании (рис.4) подтвердились данные гемограммы об увеличении при В12 анемии размеров эритроцитов и их избыточной насыщенности гемоглобином (гиперхромия).

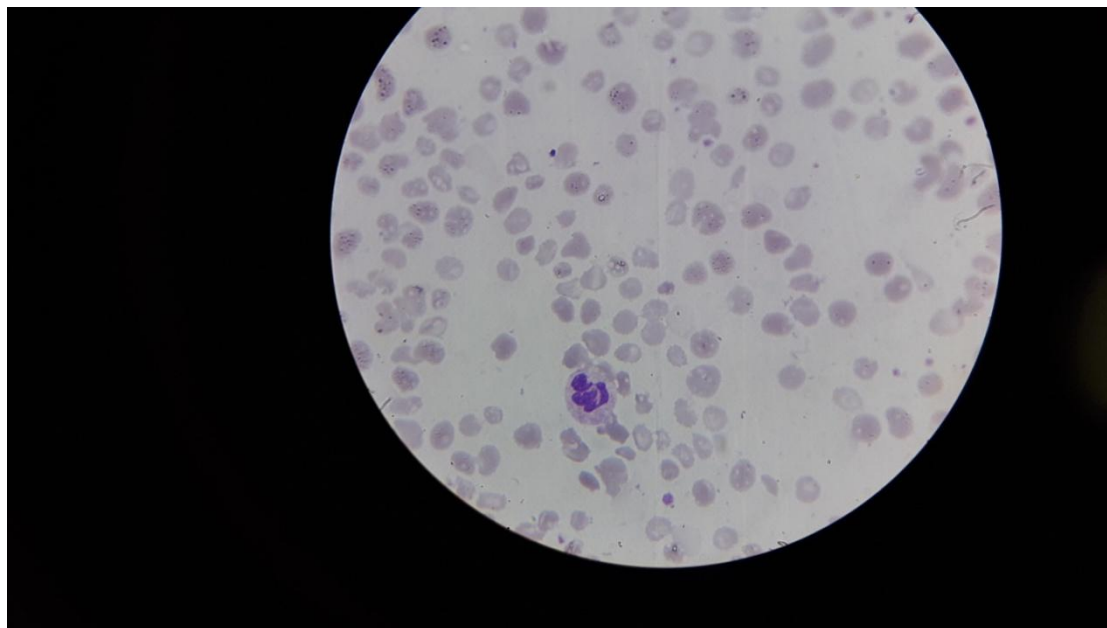


Рис.4. Периферическая кровь. Гиперхромия и макроцитоз эритроцитов при В12 анемии легкой степени тяжести

На рис. видно присутствие гиперхромных эритроцитов, диаметром более 10 мкм (макроциты и мегалоциты), наблюдается полихроматофилия, остатки ядерной субстанции (кольца Кебота, тельца Жолли), базофильная пунктация. Нередко присутствуют мегалобласты.

При анемии средней степени, а особенно тяжелой повышается показатель анизоцитоза эритроцитов - RDW (рис. 5), а также изменение формы эритроцитов (пойкилоцитоз)

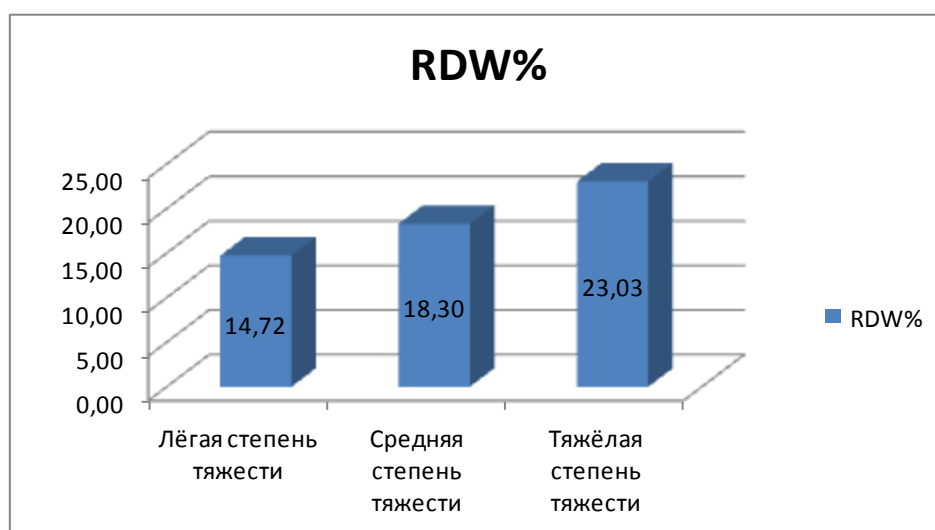


Рис. 5. Ширина распределения эритроцитов в процентах в периферической крови больных с В12 анемией разной степени тяжести.

Наличие анизоцитоза, а также пойкилоцитоза, обусловленного появлением шизоцитов, полихроматофильных эритроцитов, обнаруживаются при микроскопическом исследовании (рис 6).

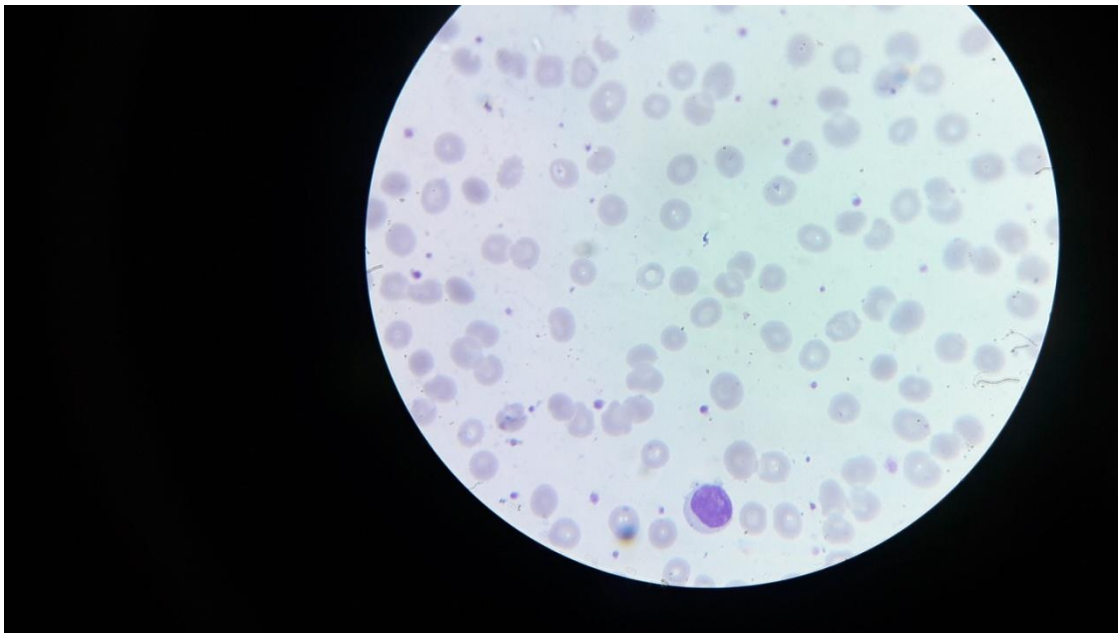


Рис. 6. Периферическая кровь. Выраженный анизоцитоз и пойкилоцитоз эритроцитов, полихроматофильные эритроциты. Гиперхромия и макроцитоз эритроцитов при анемии средней степени тяжести.

На рис 7. отражены изменения в периферической крови.

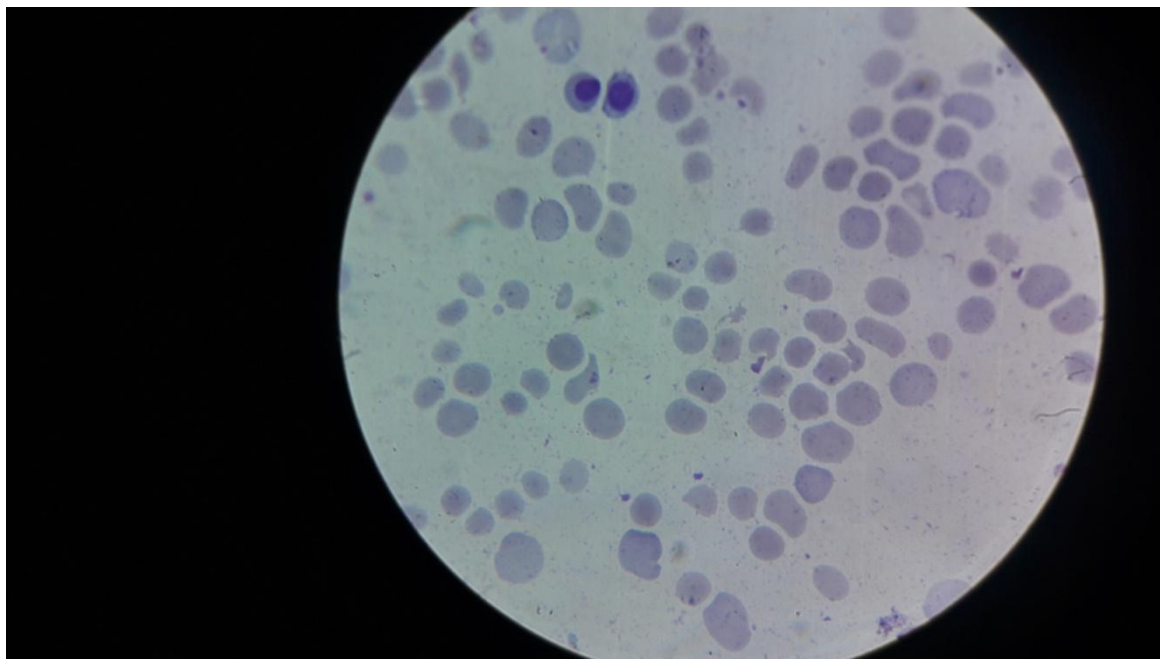


Рис. 7. Картина периферической крови при В12 анемии тяжелой степени.

В крови наблюдается выраженный анизоцитоз и пойкилоцитоз эритроцитов, шизоцитоз, полихроматофильные эритроциты. Встречаются эритроциты с остатками ядерной субстанции (Кольца Кебота, Тельца Жолли), базофильной пунктацией.

Со стороны лейкоцитарного звена периферической крови при В12 анемии также обнаружены существенные изменения. При средней степени тяжести выявлен выраженный лейкоцитоз (рис.8).

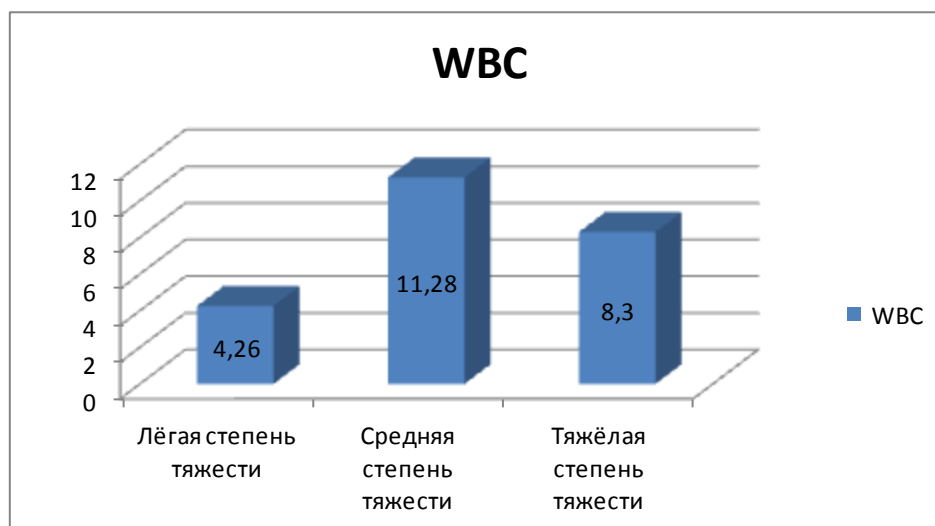


Рис. 8. Общая численность лейкоцитов в периферической крови больных с B12 анемией разной степени тяжести.

Подсчет лейкоформулы при легкой степени тяжести позволил выявить выраженную активацию гранулоцитарного ряда. При средней степени тяжести стимулируется лимфоцитарное и моноцитарное звено, свидетельствуя об активации иммунных процессов. При тяжелой степени тяжести характерна лейкопения, нейтропения, с относительным лимфоцитозом, моноцитопения, иногда сдвиг влево до миелоцитов и метамиелоцитов. На микроскопических препаратах отмечается появление в крови гигантских гиперсегментированных нейтрофилов (рис.9). Гиперсегментация, вероятно, обусловлена результатом аномалий деления ядра или самого хроматина.

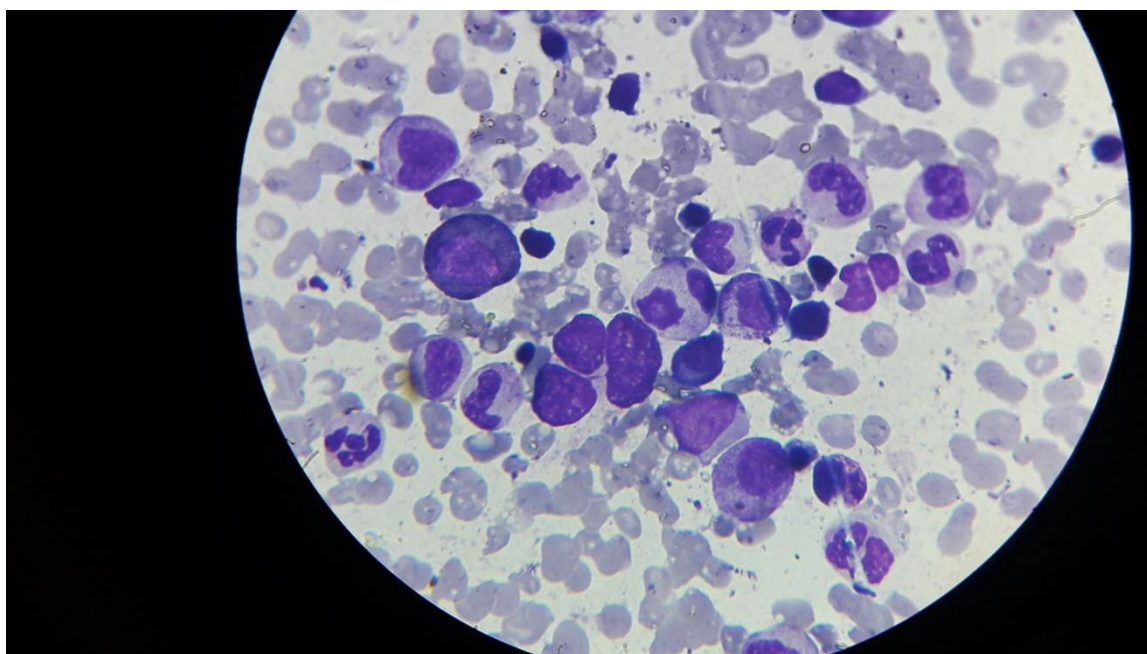


Рис.9. Картина периферической крови при B12 анемии тяжелой степени. Гигантские палочкоядерные нейтрофилы.

При B12-дефицитной анемии отмечается активизация тромбоцитарного звена периферической крови. Так, при средней и тяжелой степени установлено резкое повышение общего объема тромбоцитов - величины тромбокриты (рис.10).

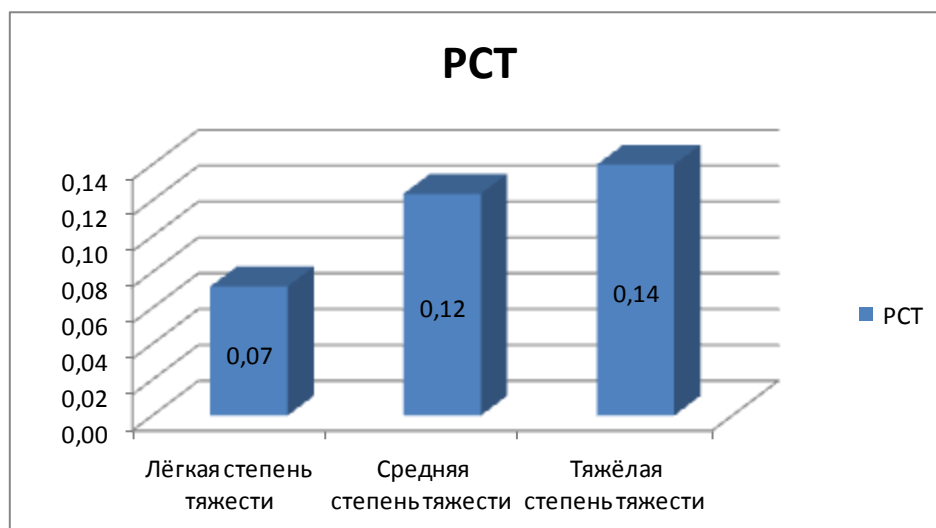


Рис. 10. Тромбоцит в периферической крови больных В12 анемии разной степени тяжести.

Таким образом, В - 12 дефицитная анемия сопровождается нарушениями не только в системе красной крови, но и в других ростках кроветворной системы, поскольку недостаток витамина В12 влечет за собой нарушение синтеза ДНК во всех клетках.

1. Бокарев, И. Н., Анемический синдром. Бокарев, И. Н., Э. В. Минаков - Воронеж издательство имени Е. А. Болховитинова, 2006 – 346 стр.
2. Галушко Е.А. Анемия как мультморбидное состояние у пациентов с ревматическими заболеваниями, 2009 – 20 стр.
3. В.В. Долгов, С.А. Луговская, В. Т. Морозова, М. Е. Почтарь. Лабораторная диагностика анемий. Москва, 2009 - 200 стр.
4. Козинец Г. И. Погорелов В. М., Лабораторно – клиническая диагностика анемий, Медицинское информационное агентство, 2015 – 173 стр.
5. Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. Внутренние болезни. Лабораторная и инструментальная диагностика. «МЕДпресс-информ», 2011 – 800 стр.

Шепель Л.А.

Модернизация конструкции эндопротеза коленного сустава

*СГТУ им. Ю.А. Гагарина
(Россия, Саратов)*

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-24

idsp: 000001:lj-25-12-2017-24

Известно [1...11], что протезирование коленного сустава проводится двумя методами: 1) частичное эндопротезирование, при котором сохраняется связочный аппарат колена; 2) полное эндопротезирование, когда часть связок удаляют и используют для стабилизации коленного сустава специфические крепления. Протезы существуют самых разнообразных модификаций и размеров, выпускаются разными производителями.

Цель работы: улучшить конструкцию эндопротеза коленного сустава, сделать его более комфортным для использования.

Для того чтобы сделать эндопротез более комфортным для использования, его бедренный и большеберцовый компоненты были изготовлены из диоксида циркония, вкладыш из полиэтилена, рис.1.а. Керамика на основе диоксида циркония (ZrO₂) выделяется среди других конструкционных керамик исключительным набором свойств, таких как: 1) высокая твердость; 2) биосовместимость; 3) коррозионная стойкость; 4) КЛТР близкий к сталям; 5) высокая трещиностойкость среди керамических материалов; 6) низкая теплопроводность; 7) сохранение прочности в широком диапазоне температур;

8) возможность использования в качестве твердого электролита. Для биоинженерии характерны следующие основные области применения ZrO_2 : 1) керамика медицинского назначения; 2) костные, суставные и зубные протезы; 3) хирургический инструмент. Кроме того, керамика на основе ZrO_2 обладает высокими антифрикционными свойствами, обеспечивает высокую остеоинтеграцию и, в отличие от титана, обладает меньшей теплопроводностью, табл. 1. Вкладыш использовался из полиэтилена ультравысокой плотности для повышения модуля упругости и износостойкость. Бедренный компонент для снижения коэффициента трения покрывался сверху облицовочной керамикой Vintage ZR, что способствовало уменьшению износа материала, рис.1.

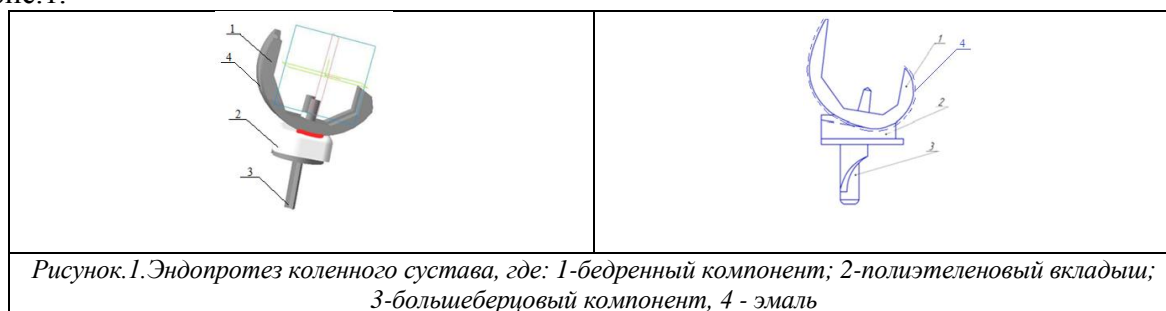


Таблица 1

Коэффициент теплопроводности ZrO_2 и титана при температуре $T = 400K$

Материал	λ , Вт/(м·град)
Диоксид циркония, ZrO_2	1,7
Титан, Ti	20

Выводы: таким образом, эндопротез коленного сустава, а именно: большеберцовый и бедренный компоненты, изготовленные из диоксида циркония, не уступают по прочности эндопротезам из титана, но не будут сильно нагреваться, за счет малого коэффициента теплопроводности.

1. Белякова О.В., Перинская И.В., Пичхидзе С.Я. Биосовместимое антимикробное покрытие эндопротеза коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
2. Герасимов С.В., Мамбетова А.И., Шарыпова Е.А., Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпинак С.П., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного эндопротеза. Самара: Л-Журнал, 2016. – 2с.
3. Костин К.Б., Шумилин А.И., Шпинак С.П., Кошуро В.А., Родионов И.В., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование конструкции коленного эндопротеза. Prospects of world science-2016. Materials of the XII international scientific and practical conference. Sheffield. 2016.-P.8-10.
4. Небогатиков Р.С., Метлевский К.Д., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша конструкции коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
5. Шумилин А.И., Шпинак С.П., Пичхидзе С.Я. К вопросу повышения износостойкости вкладыша коленного эндопротеза. Саратов: СГУ, 2016. – 3с.
6. Небогатиков Р.С., Зотова А.С., Пичхидзе С.Я. Модернизация вкладыша конструкции коленного сустава. Курск: ЮЗГУ, 2016. – 3с.
7. Герасимов С.В., Викулова М.А., Горшков Н.В., Костин К.Б., Шумилин А.И., Пичхидзе С.Я. Модернизация конструкции коленного артикулирующего вкладыша. Самара: Л-Журнал, 2017. – 2с.
8. Денисов Д.С., Герасимов С.В., Горшков Н.В., Викулова М.А., Пичхидзе С.Я. Усовершенствование вкладыша коленного эндопротеза. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 3с.
9. Денисов Д.С., Герасимов С.В., Кривенцов Н.М., Шпинак С.П., Пичхидзе С.Я. К вопросу модернизации протеза коленного сустава. Курск: ЮЗГУ, 2017. – 3с.
10. Небогатиков Р.С., Шпинак С.П., Пичхидзе С.Я. Оценка напряжений тибиального компонента спейсера коленного сустава. Самара: Л-Журнал, 2017. – 2с.
11. Лясникова А.В., Пичхидзе С.Я., Дударева О.А., Маркелова О.А. Исследование свойств магнийзамещенного гидроксиапатита и плазменных покрытий на его основе Журнал технической физики. 2015. Т. 85. № 11. С. 152-155.

РАЗДЕЛ IV. СЕЛЬСКОЕ ХОЯЙСТВО

Кирина А.Е., Малущенко В.В.

Проблемы и перспективы производства натуральных продуктов питания

ФГАОУ ВПО Невинномысский технологический институт (филиал) СКФУ
(Россия, Невинномысск)

doi: 10.18411/lj-25-12-2017-25

idsp: 000001:lj-25-12-2017-25

Аннотация

Рассматривается проблема экологически чистых продуктов в РФ.

Ключевые слова: тепличный комплекс, экология, продукты.

Все мы рано или поздно задумываемся о своем питании: проблемы с весом, с кожей, со здоровьем в целом заставляют нас открыть свой холодильник и скептически осмотреть его содержимое: томаты, огурцы, цитрусы, бананы, киви... все это и многое другое привезено из других стран. И невольно мы задаемся вопросом: «Неужели в 2017 году, когда технологии достигли больших успехов, нельзя взять и производить все это у себя в стране. Не переплачивая за доставку, санкции и другие налоги.

На мой взгляд, проблема экологически чистого питания населения России стоит практически на первом месте. Несомненно, химическая промышленность сделала большой шаг вперед, но наряду с этим, появилось массу проблем. Это и генно-модифицированные продукты, и продукты, содержащие опасные для здоровья консерванты, разные химикаты, добавляемые для долгой сохранности продуктов. Как же мы можем решить эту проблему? Давайте разберемся вместе!

Я думаю, что одним из самых лучших решений данной проблемы является создание тепличных комплексов в любом уголке России, не зависимо от качества почвы. «Почему? – спросите вы» и я вам отвечу – за место почвы можно использовать автоматическую систему орошения корневых систем с полезными и требуемыми минералами, либо же, привозить почву с других участков.

Автоматические системы регулирования будут поддерживать климат, абсолютно для всех видов растений. Далее хочу представить вам пример тепличного комплекса для нескольких видов растений. С разной системой выращивания.

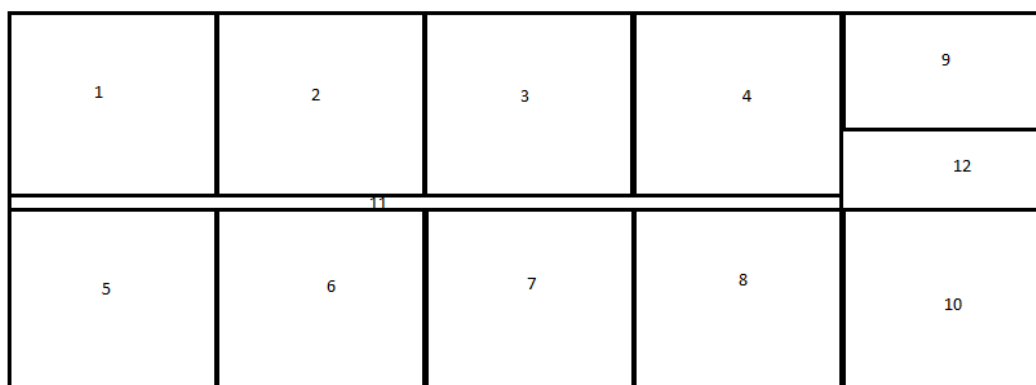


Рис.1. Примитивная схема тепличного комплекса

Данная схема представляет тепличный комплекс выращивания растений в автоматизированном режиме.

1 – 8. Под этими цифрами мы можем наблюдать боксы, для каждого вида растения. Внешне они могут не отличаться друг от друга, но внутри они кардинально разные. Своя температура, влажность воздуха, способ выращивания, даже примеси входящие в состав полива. Достоинствоэтого способа состоит в том, что это все регулируется автоматически специальной программой, т.е. человеческий фактор нам нужен только для сбора готовой продукции.

9 – В данном месте может находиться блок управление, т.е. мозг всего предприятия. Именно там мы устанавливаем нужные нам параметры под каждый бокс, а так же именно там мы видим неполадки в системах.

10 – Склад – так же зависящий от центра управления.(температура, влажность и др.)

11 – Пространство для передвижения работников

12 – Территория, предназначенная для работающего персонала

Не смотря на примитивность схемы и сжатость информации можно понять, что данное предложение решает нашу проблему. Кроме того, данное предприятие открывает ряд вакансий, что благоприятно действует на экономику территории.

В итоге хотелось бы добавить, что строительство таких комплексов в больших количествах поднимет экономику страны, и позволит совершить импортозамещение экологически чистых продуктов на российских рынках.

LJOURNAL.RU

Научный журнал

**Тенденции науки и образования в современном мире
№33, 12.2017**

В номере собраны материалы
XXXIII международной научной конференции
«Тенденции развития науки и образования»
25 декабря 2017 г.
Часть 1



SPLN 001-000001-0230-LJ

Подписано в печать 02.01.2018. Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.3,91
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович