

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет:** Стоматологии и медицинских технологий

**Реферат на тему: Стоматологическая керамика.  
Технологии применения и свойства.**

**Выполнил:**

Студент группы 21.С03-ст 2021/2022

Тухтаназаров Озодбек Каюмжон угли

**Проверила:**

Окулова Елена Анатольевна

**Санкт-Петербург 2021**

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3-4
<b>Глава1.</b> История стоматологической керамики .....	5
1.1.Понятие, классификация, состав и строение керамики.....	6
1.2.Применение керамики.....	7
<b>Глава2.</b> Классификация керамики.....	8
<b>2.1.1.</b> Стоматологический фарфор .....	8-11
<b>2.1.2.</b> Компоненты стоматологического фарфора .....	11-12
<b>2.2.</b> Керамика с упрочненным каркасом .....	12
<b>2.2.1.</b> Керамика, упрочненным оксидом алюминия ( $Al_2O_3$ ).....	12-13
<b>Глава 3.</b> Вспомогательные материалы, применяемые для зубопротезирования в восстановительной хирургии.....	14
<b>3.1.1.</b> Полимеры.....	14-15
<b>3.1.2.</b> Металлы и сплавы, применяемые в ортопедической стоматологии и хирургии.....	16-17
<b>3.2.1.</b> Металлокерамика.....	17-18
<b>3.2.2.</b> Сплавы различных элементов.....	19
Заключение.....	20
Список использованной литературы.....	20

## Введение

Одним из важнейших разделов в ортопедической стоматологии является материаловедение.

**Материаловедение** – наука о взаимосвязи строения, структуры материалов с их составом, физическими химическими, технологическими свойствами.

**Стоматологическое материаловедение** является основным разделом науки, направленной на создание новых и совершенствование многих известных материалов, изучение их клинических и технологических свойств, которые имеют отношение к стоматологической практике.

При изготовлении имплантатов применяются различные материалы – керамика, ситаллы, их комбинации с металлом, то есть металлокерамика, полимеры, цементы, пластмассы и другие.

**Керамика** – это старейший искусственный материал, в основном изделия из глины (или глинистых веществ) с добавлениями в них или без них, полученные путем формирования и последующего обжига. Керамику в медицине использовали в различных сферах: в качестве сосудов для лекарств, и в качестве искусственных зубов, обнаруженных в египетских мумиях. Уже только в XVIII в. были популярны зубные имплантаты, а в 1982 г. появились публикации о применении сульфата кальция для заполнения зубных дефектов.

Постепенно интерес к керамическим материалам возрастал благодаря уникальному сочетанию необходимых для применения в медицине свойств. Однако по сравнению с металлами керамика имеет малую прочность при растяжении, повышенную хрупкость и чувствительность к механическим и

термическим ударным нагрузкам. При исследовании стоматологических материалов используют различные методики испытаний для подробного изучения свойств этих материалов, а также их зависимости от химического состава, структуры и методов обработки. Успешное протезирование зубов зависит от свойств выбранных конструкционных матер. Поэтому в настоящее время все большее применение находят комбинации металла и керамики, керамические материалы, позволяющие существенно расширить область применения керамики в медицине. Именно, поэтому я выбрал эту тему.

**Задачи исследования** – раскрыть свойства стоматологической керамики, технологии применения и свойства керамики.

**Структура работы** - Реферат состоит из трех глав, и нескольких подглав. В каждом главе досконально раскрыта информация.

## Глава 1. История стоматологической керамики

**Керамика** – самый древний поделочный искусственный материал, относящийся к каменному веку (неолита), но сохранивший свое значение в человеческом обществе до настоящего времени.

Применение керамики в стоматологии связывают с именем французского аптекаря **Alexis Duchateau**, который впервые изготовил себе съемные протезы с фарфоровыми зубами. В 1844-1883 г. началось промышленное производство фарфоровых зубов в таких странах как Англии, Германии и Америке. В конце XIX в. Доктор **Лэнд** запатентовал способ изготовления жакетных коронок из фарфора на платиновой фольге. А в 1962 г. был запатентован метод изготовления металлокерамических коронок, и началась эра металлокерамики. В конце XX века появились новые керамические составы и современные технологии для изготовления. Все началось в 1891, когда компания **KERR**, которая была основана братьями Робертом и Джоном Керр. Сконструировано так называемым фарфоровой газовой печью, которая не загрязняла фарфор любым способом, что это было в то время уникально [2].

Это была работа господина - Роберта Керра, он не имел вполне много опыта, но был полностью знаком с технологией обжига корон и мостов. Его подход к зубному врачу был практичным. В начале 1890-ых годов он ввел технологию обжига фарфора для стоматологической профессии.

# 1.1. Понятие, классификация, состав и строение керамики

## Керамика

Неорганические поликристаллические материалы, получаемые из сформированных минеральных масс (глины и их смеси с минеральными добавками) в процессе высокотемпературного спекания.

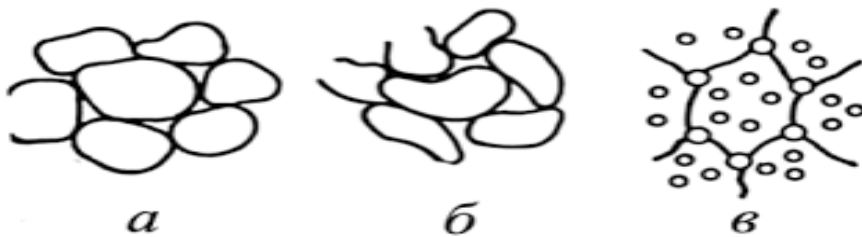


Рис №1. Основы спекания керамики

## Состав керамики

Состав керамики образован многокомпонентной системой, включающей:

1. *Кристаллическую фазу* (более 50%) – химические соединения или твердые растворы;
2. *Стекловидную фазу* – прослойки стекла, химический состав которого отличается от химического состава кристаллической фазы;
3. *Газовую фазу* – газы, находящиеся в порах.

## Классификация керамики

Свойства керамики определяются ее составом, структурой и пористостью. Керамику классифицируют по вещественному составу, составу кристаллической фазы, структуре и назначению.

1. По вещественному составу разновидностями керамики является фаянс, полуфарфор, фарфор, терракота, керметы, корундовая и сверхтвердая керамика, и так называемая каменная масса.
2. По составу кристаллической фазы различают керамику из чистых оксидов и бескислородную.
3. По структуре керамика делится на плотную и пористую. Пористые керамики поглощают более 5% воды, а плотные – 1-4% по массе или 2-8% по объему. Пористую структуру имеют кирпич, блоки, черепица, дренажные трубы и др.; плотную – плитки для полов, канализационные трубы, санитарно-технические изделия [1].

## 1.2. Применение керамики

### Стоматологическая керамика

#### 1. Искусственные зубы

#### 2. Вкладки/накладки, виниры (металлокерамические и цельнокерамические)

#### 3. Единичные коронки



## Глава 2. Классификация керамики

### 1.1.1. Стоматологический фарфор

**Фарфор** – это беспористая керамика на основе щелочных алюмосиликатов, обладающих мелкозернистой структурой, в основном состоящий из изотермических кристаллов кварца, иглоподобных муллита и стекла.

Фарфоровые массы имеют свое место в ортопедической стоматологии. Рядом с ним они обладают преимуществом по сравнению с другими материалами для искусственных коронок. Главным отличительным признаком фарфора является тонкий черепок, его белый цвет, просвечиваемость, отсутствие открытой пористости, высокая прочность, термостойкость и устойчивость к различным химическим и механическим воздействиям, исключением плавиковой кислоты (HF) [1].

Свойства фарфора зависят от многих факторов. Главные из них – химический состав компонентов, степень их размельчения (дисперсность), Температура и продолжение обжига.

Стандартные искусственные фарфоровые зубы являются одним из основных элементов полных и частных съемных пластиночных дуговых протезов.

Их основными преимуществами перед металлическими и полимерными искусственными зубами является высокая имитирующая способность. Светоотверждающие качества фарфора в основном напоминают таковые у естественных зубов.

Из недостатков фарфоровых зубов следует отметить их хрупкость, недостаточно прочное соединение с базисом протеза, низкую стираемость худшие, чем у полимерных зубов, технологические качества.



Ещё хочу отметить, что свойства фарфора зависят от многих факторов. Главные из них – химический состав в составе его компонентов, степень их измельчения (дисперсность), температура и продолжительность обжига. Фарфор относится к группе материалов которые содержат глинистые вещества (слово <<керамический>> происходит от греч. <<керAMOS>> - горшечная глина). В этой смеси каолин как глинистый материал играет главную роль связующего вещества, которые скрепляющего частицы наполнителя – кварца [3].

### **Состав стоматологического фарфора**

- **Полевой шпат** (ортоклаз,  $KAlSi_3O_8$ ) – 60 – 75% ,расплавленный ортоклаз отличается большой вязкостью и малой текучестью при обжиге. Температура плавления 1000-1300 С.
- **Кварц** (15-20%) – с температурой плавления 1400-1600 С, кремневый песок тонкого помола и высокой степени чистоты.
- **Каолин** (3-10%) – гидрат кремне-калиевого глинозема. Чистый каолин при смешивании с водой образует вязкотекучее тесто и придает фарфоровой массе пластичность. Образующиеся при этом кристаллы муллита резко снижают прозрачность фарфора.
- **Плавни** (флюсы) – до 25% - вещества (карбонат натрия, карбонат кальция), понижающие температуру плавления фарфоровой массы. Температура плавления его составляет 600 – 800 С.
- **Красители** – окислы металлов (двуокись титана, окиси марганца, хрома, кобальта, цинка).

### **Стоматологический фарфор классифицируется на:**

- ❖ Тугоплавкий (1300-1370 С);
- ❖ Среднеплавкий (1090-1260 С);
- ❖ Низкоплавкий (870-1065 С);

❖ Температура плавления 900-1350С, усадка при обжиге – 15-42%

## **Фарфоровая масса**

### **<<Гамма>>**

Предназначена для изготовления жакетных коронок: при температуре 1100-1110 С.

Состоит из:

- Грунтового слоя;
- Дентинного слоя;
- прозрачного слоя красителя.

## **Ситалл**

Ситаллы в чистом виде с добавлением гидроксиапатита (биоситаллы) применяются в качестве имплантатов, как опора для зубных протезов, так и при альвеопластинке.

### **Ситалловый материал <<Сикор>>**

Его в основном получают путем кристаллизации расплавленной стекломассы под действием катализаторов (окислы некоторых металлов или их коллоидные частицы).

Этот материал обладает высокую прочность и имеет относительно низкую температуру обжига -860 – 960 С. Обжиг можно вести и на золотой фольге.

<<Сикор>> предназначен для изготовления вкладок, фасеток, коронок.

Применение его для изготовления искусственных коронок позволило выявить ряд достоинств материала:

- в базисном слое его коронки практически не возникают трещины, как это наблюдается в фарфоре, следовательно, отпадает необходимость в добавлении массы и дополнительном обжиге;

- при использовании его сокращается время изготовления коронки, повышается производительность труда зубного техника;
- готовое изделие отличается высокими прочностными свойствами;
- обжиг массы можно вести на золотой фольге.

## 2.1.2. Компоненты стоматологического фарфора

Следствием для разработки состава стоматологического фарфора стали видоизменения компонентов, составляющих бытовой фарфор, это в основном : белая глина (каолина), кварца и полевого шпата.

**Каолин** является водным алюмосиликатом  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  и действует как связующее вещество, позволяя ему моделировать необожженный фарфор. Каолин в основном непрозрачен, даже если он присутствует в небольших количествах, поэтому у первых стоматологических фарфоров отсутствовала необходимая прозрачность [5].

Для роста эстетических свойств каолин был выпущен из состава стоматологического фарфора, который сегодня представляет полевошпатовое стекло с включениями кристаллического кварца.

**Полевые шпаты** представляют собой смеси алюмосиликата калия ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) и алюмосиликата натрия ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ), также называемого *альбитом*. Это обычно природные минералы, поэтому соотношение между содержащимся в них поташом ( $K_2O$ ) и содой ( $Na_2O$ ) может заметно колебаться, что оказывает влияние на свойства полевого шпата — сода ( $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ ) снижает температуру плавления полевого шпата, а поташ ( $K_2CO_3$ ) повышает вязкость расплава. Кварц является оксидом кремния ( $SiO_2$ ) и представляет собой «каркас» керамического материала, обеспечивая его прочность.

Создание керамической композиции начинается с того, что смесь, состоящую

преимущественно из полевого шпата и кварца, подвергают первичному обжигу — **фриттованию**, результатом которого является продукт под названием **фритта**. В ходе этого процесса кварц остается неизменным и действует как упрочняющий компонент состава. Он присутствует в виде тонкокристаллической дисперсии в **стеклофазе**, образующейся в результате расплавления полевого шпата.

В результате быстрого охлаждения фритты внутри расплавленного стекла образуются высокие напряжения, которые приводят к обширному растрескиванию массы. Полученный таким образом материал легко поддается измельчению, которое проводят для получения тонкого порошка, используемого зубными техниками для приготовления керамической массы. В состав стоматологических фарфоров вводят и ряд других добавок, выполняющих роль красителей: оксид железа (FeO) служит коричневым пигментом, медь (Cu) — зеленым, титан (Ti) — желтовато-коричневым, кобальт (Co) окрашивает керамику в голубой цвет. Органические компоненты стоматологического фарфора (сахара, крахмал) выполняют роль пластификаторов, облегчающих работу с порошками.

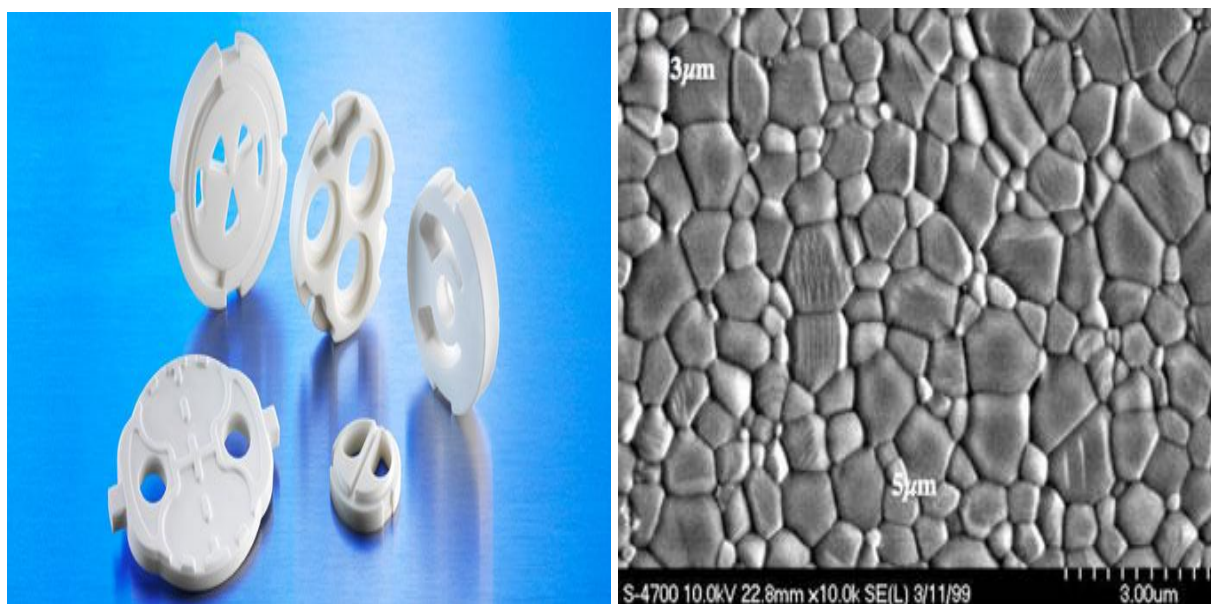
## **2.2. Керамика с упрочненным каркасом**

### **2.2.1. Керамика, упрочненным оксидом алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

**История:** В начале 60-х гг. McLean и Hughes предложили упрочнение опакового (грунтового) слоя коронок оксидом алюминия. Этот материал представлял собой полевошпатовое стекло с добавкой 40-50%-ного оксида алюминия. Мелкие частицы металла обладают намного большей прочностью, чем стекло, они более эффективно предупреждают развитие различных трещин, чем кварц и представляют собой препятствия для распространения трещины. В то время как прочность при изгибе полевошпатовых фарфоров составляет не более 60 МПа, добавка оксида алюминия позволяет повысить этот результат до 100-150 МПа. Но наравне с

повышением прочности, алюмооксидная керамика обладает рядом многих недостатков. В частности, добавка оксида алюминия приводит к появлению блеклой окраски и непрозрачности, что не позволяет применять его для эмалевых слоев коронки. Ещё, кроме того, в состав полевошпатного стекла можно выводить не более 50-60% (по объему) оксида алюминия из-за ограничений, связанных с проведением фриттования. После чего, алюмооксидную керамику из-за недостаточной прочности можно использовать всего лишь для изготовления искусственных коронок на фронтальную группу зубов.

**Заключение:** Проведены изучения структуры, физико-механических и трибологических свойств композиционных керамик на основе оксида алюминия.



На данном рисунке показано оксидная керамика из оксида алюминия ( $Al_2O_3$ ). Благодаря источнику Ceram Tec

# **Глава 3. Вспомогательные материалы, применяемые для зубопротезирования в восстановительной хирургии**

## **3.1.1. Полимеры**

Полимеры ( в переводе с греческого означает – poly-много, meros-доля) – это вещества молекулы которых состоит из остатков нескольких мономеров, то есть из большого числа повторяющихся звеньев.

Термин полимеры введён в науку в 1883 г. шведским ученым И.Я. Берцелиусом. Полимеры являются основой пластмасс, различных химических волокон, резины, лакокрасочных материалов и клеев. Различают два основных механизма получения полимеров: посредством полимеризации и поликонденсации.

Полимеры, применяемые в стоматологии, можно разделить на следующие группы:

### **1. По происхождению :**

Природные, или биополимеры (например, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук);

Синтетические ( полиэтилен, полиамиды, эпоксидные смолы), они получают как выше сказано методом полимеризации и поликонденсации.

### **2. По природе:**

Органические, неорганические и элементоорганические.

### **3. По формуле молекул:**

Линейные, сшитые полимеры и привитые сополимеры.

### **4. По назначению: основные и вспомогательные.**

Основные (базисные, эластичные полимеры, искусственные зубы, полимеры для замещения дефектов твердых тканей зубов, т.е. материалы для пломб, штифтовых зубов и вкладок).

Вспомогательные: из них в основном изготавливают стандартные и индивидуальные ложки для получения оттисков [3].

**Наполнители** – это вещества, которые вводят для улучшения физико-механических свойств, для улучшения усадки, повышения стойкости к воздействию биологических сред. В стоматологии в основном из этих применяются порошкообразные наполнители различные виды кварцевой муки, силикаты Al и Li, силикагели, боросиликаты, фосфаты и др.

**Катализаторы** – это вещества, которые усиливает процесс протекания химических реакций, но сами при этом не расходуются.

**Ингибиторы** – это антагонисты к катализаторам, т.е. они замедляют процесс реакций.

**Инициаторы** – это вещества, которые вступающие в реакцию полимеризации при своем разложении на свободные радикалы.

**Активаторы** – в переводе от латинского *activus* – инициативный или деятельный.

Для оценки основных физико-механических свойств стоматологических сополимеров учитываются следующие показатели:

- ✓ прочность на разрыв
- ✓ относительное удлинение при разрыве
- ✓ модуль упругости
- ✓ прочность при изгибе
- ✓ удельная ударная вязкость

## **Металлы и сплавы, применяемые в ортопедической стоматологии и хирургии**

Композиционные материалы, и х в стоматологии называют композиционные полимеры – это в основном компомеры, керомеры. Это вещества которые состоящие виз 40-80% минерального наполнителя (стеклокерамики) [4].

Классификация сплавов:

Композиционные материалы классифицируется по следующим причинам:

**I. По органической матрице** компомеры представляет собой различные диметакрилаты.

**II. По наполнению:**

1. вид наполнителя (гидролизированный кварц, алюмосиликат лития, оксид алюминия и другие).

2. по количеству наполнителя ( 50-70% НКМ и 70-87% ВКМ)

3. По размерам частиц: макро и микронаполненные и гибридные.

**III. По способу полимеризации:**

1. химического отверждения

2. светоотверждаемые (фотополимеризующиеся)

3. двойного (химического и светового) отражения.

**IV. по форме выпуска:**

Основная и катализаторная пасты, порошок и жидкость, паста и жидкость и паста.



В настоящее время известно более 500 видов сплавов. А ещё современные композиционные материалы представляют собой смесь неорганических частиц, взвешенных в связующей органической матрице и объединённых с ней силановыми мостиками.

### 3.2.1. Металлокерамика

**Металлокерамика** – это материал для одиночных зубных коронок. В основном коронка изготавливается путем покрытия металлического основания несколькими слоями керамического состава с дальнейшим обжигом при высокой температуре. В 1979г. были разработаны металлокерамические конструкции на основе неблагородных сплавов [1]. И начиная с этого времени большинство изготавливаемых в мире несъемных эстетических протезов твердых тканей зубов и зубных рядов являются комбинированными. Таким образом, на основе современного стоматолога изготовление металлокерамического протеза является одним из главных способов лечения дефектов твердых тканей зубов и зубных рядов. На основе этого они делятся на:

#### **По материалуоснования:**

Коронки из сплава хрома разными металлами, в качестве примера могу привести элементов никеля и кобальта.

Коронки из сплава хрома с никелем. Они отличаются демократичной ценой, но при этом могут вызывать различные аллергические реакции (аллергия на никель встречаются примерно у 30% людей).

Коронки из сплава хрома с кобальтом. Они обладают большей биосовместимостью, чем никель-хромовые аналоги, и реже приводят к аллергическим реакциям.

Коронки из сплава золота, платины и палладия. Золото является основным компонентом каркаса, в нем доля (Au) составляет около 80%, палладия около 4% и платины около 9%. Главное у этих коронок является то, что они не окисляется, не вызывают аллергии, выглядят эстетично.

Коронки из титана. Это коронка самая дорогостоящая тип металлических зубных протезов, объясняется не только высокой стоимостью, но и тем, что титановый каркас можно облицовывать только специальной керамикой, которая не применяется в других коронках.

Ещё хочу отметить, что по прочности связи металлокерамические реставрации, обеспечивается тремя механизмами:

- 1) Механической ретенцией;
- 2) Химической связью между оксидами металлов и керамическими материалами;
- 3) Действием напряжений сжатия.

**По способу изготовления делятся на:**

Коронки на штампованном каркасе. Они самые тоталитарные по цене, но менее долговечные, чем аналоги. При использовании штампованного метода не всегда возможно добиться полного соответствия коронки запланированным форме и размеру.

Коронки на фрезерованном каркасе. Она долговечная и эстетичная за счет высокой точности изготовления.

Коронки изготавливаемые методом вкладывания керамической массы по нижнему краю. А при использование такой технологии уменьшается процент (%) металла и наоборот увеличивается процент (%) керамики в составе зубного протеза. Благодаря этому коронка получается прочной и выглядит максимально эстетично.

### 3.2.3. Сплавы различных элементов

#### Классификация сплавов.

По обеспечению нормального протекания тканевых реакций можно выделить две группы биосовместимых металлов: благородные металлы, сохраняющие чисто металлическую поверхность в органической среде: Au, Ir, Pt, Ru, Rh, Pd и Os и пассивные, <<капсульные>>, металлы, покрытые слоем защитных оксидов: Ti, Zr, Nb, Ta, Cr.

Все сплавы металлов подразделяется на следующие группы:

**1. Сплавы благородных металлов на основе золота (Au);**

**2. Сплавы благородных металлов, содержащих 25-50% золота или платины, или других драгоценных металлов.**

**3. Сплавы неблагоприятных металлов**

**4. Сплавы для металлокерамических конструкций:**

а) с высокими содержанием золота (>75%)

б) с высоким содержанием благородных металлов ( золота и платины или палладия (Pd>75%);

в) на основе палладия ( более 50%)

г) на основе неблагоприятных металлов: на основе кобальта Co с добавлением хрома Cr – более 25%, молибдена Mo более 2% и на основе никеля Ni с добавлением ему хрома более 11%, молибдена более 2%.

## **Заключение**

Основным разделом ортопедической стоматологии является материаловедение. На этом реферате дано сведение о стоматологическом керамике, технологии применения и свойствах. И я могу сделать вывод, что стоматологическая керамика именно керамические материалы с достаточно прочными характеристиками индивидуально для каждого пациента с учетом всех факторов, действующих в полости рта.

Еще хочу отметить, что при исследовании стоматологических материалов используют различные методики испытаний для подробного изучения свойств этих материалов, а также их зависимости от химического состава, структуры и методов обработки. Успешное протезирование зубов зависит от свойств выбранных конструкционных материалов.

## **Список использованной литературы**

1. М.В.Тимошенко. Учебно-методическое пособие. Керамические материалы. Минск БГМУ 2008 г.
2. Верещагин В.И., Хабас Т.А., Кулинич Е.А., Игнатов В.П. Керамические и стеклокристаллические материалы для медицины 2008
3. А.В. Вязьмитина, Т.Л. Усевич. Материаловедение в стоматологии. Ростов-на-Дону 2002 г.
4. КОМПОЗИЦИОННЫЕ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ. М.С. Болдин, Н.В. Сахаров, С.В. Шотин. 2012 г.
5. Стоматология Материаловедение, учебно-методическое пособие. Часть 3. Пенза 2020.
6. Художественное моделирование и реставрация зубов. Л.М. Ломиашвили, Л.Г. Аюпова. Москва 2004 г.