

Стоматологическое  
материаловедение. Общая  
характеристика основных  
конструкционных материалов  
для ортопедической  
стоматологии.



Материаловедение по стоматологии является прикладной наукой, которая рассматривает вопросы происхождения и производства стоматологических материалов, изучает их свойства, решает проблемы создания новых, более эффективных материалов.



Стоматология, в частности ортопедическая, является одной из немногих клинических дисциплин, которые находятся в прямой зависимости от характера, свойств и эксплуатационных особенностей материалов, применяемых при изготовлении разнообразных конструкций зубных протезов и аппаратов.



Технологический процесс,  
обеспечивающий получение протеза  
хорошего качества при высокой  
производительности труда и  
минимальном расходе материалов,  
может быть грамотно разработан только  
при учете химических и физико-  
механических свойств применяемых  
материалов.



# Классификация материалов, применяемых в ортопедической стоматологии

Каждый материал обладает определенным комплексом физических и химических свойств (плотность, температура плавления, электрическое сопротивление, водопоглощение, способность вступать в химическое взаимодействие и т. д.).  
Стоматологическое материаловедение изучает лишь те свойства материалов, которые имеют прямое или косвенное отношение к стоматологической практике.



Для изготовления зубного протеза любой конструкции используются материалы, которые условно можно разделить на две группы:

- основные (или конструкционные материалы - материалы, из которых непосредственно изготавливают зубные или челюстные протезы, аппараты (сплавы металлов, пластические и керамические массы и др.);
- вспомогательные (необходимы для проведения лабораторных или клинических этапов).



# Вспомогательные материалы

К ним относятся различные группы веществ (слепочные (оттискные) массы, массы для моделей и формовочные, восковые композиции, абразивы, кислоты, полировочные пасты и др.), материалы для фиксации несъемных протезов на опорных зубах. Иногда для одинаковых целей могут быть использованы различные по своим свойствам материалы. Существуют медицинские показания к их выбору для определенного протеза или аппарата, учитывающие индивидуальные особенности пациента.



## Классификационная таблица материалов, применяемых в ортопедической стоматологии

Наименование материала	Типичные представители	Область применения
<b>Основные материалы</b>		
<b>Металлические сплавы на основе:</b>		
железа	Нержавеющая сталь Х18Н9Т ЭЯ1Т, ЭИ-95 Припой для нержавеющей стали, ПСР-37	Коронки, мостовидные протезы, кламмеры, ортодонтические аппараты, литые детали Для пайки частей зубных протезов из нержавеющей стали
золота	Сплав 900 пробы Сплав 750 пробы  Припой Сплав КХС	Коронки, мостовидные протезы Биогельные протезы, вкладки, полукоронки, кламмеры Для пайки зубных протезов на основе золота
кобальта и хрома	Сплав КХС	Цельнолитые биогельные протезы, мостовидные, металлокерамические протезы, коронки
никеля, серебра и палладия	Вирон Серебряно-палладиевые сплавы (ПД-190 и ПД-150)	Вкладки, коронки, мостовидные протезы



**Пластмассы на основе:  
акрилатов**

Этакрил, акрил, фторакс, акронил,  
бакрил  
Синма

Базисы съемных протезов, ортодонтические  
аппараты, челюстно-лицевые протезы  
Искусственные зубы, фасетки, пластмас-  
совые коронки

**силиконов**

Эладент  
Ортосил  
Боксил

Мягкие подкладки  
Мягкие подкладки

**полихлорвинила  
хлорвинила и бутилакрилата  
акрилатов (самотвердеющие)**

Ортопласт  
Эластопласт  
Карбопласт  
Норакрил  
Редонт, Редонт-02, Редонт-03  
Протакрил

Боксерские шины  
Челюстные протезы  
Боксерские шины  
Индивидуальные ложки  
Пломбирование зубов  
Перебазировка, ортодонтические аппараты  
Починки съемных протезов, перебазиров-  
ка, ортодонтические аппараты  
Временные шины при заболеваниях парод-  
онта

Стадонт

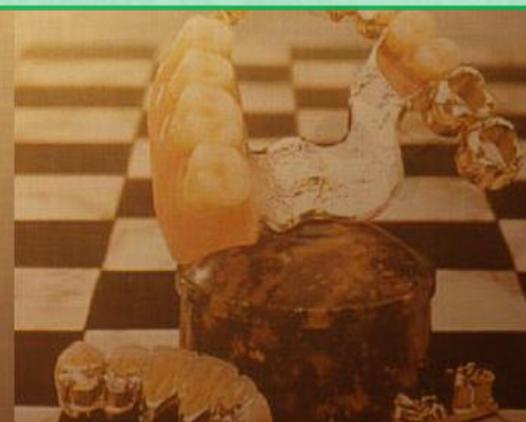
**Керамические материалы:  
фарфор**

Фарфоровые массы  
Гамма, МК  
Сикор

Коронки, металлокерамика

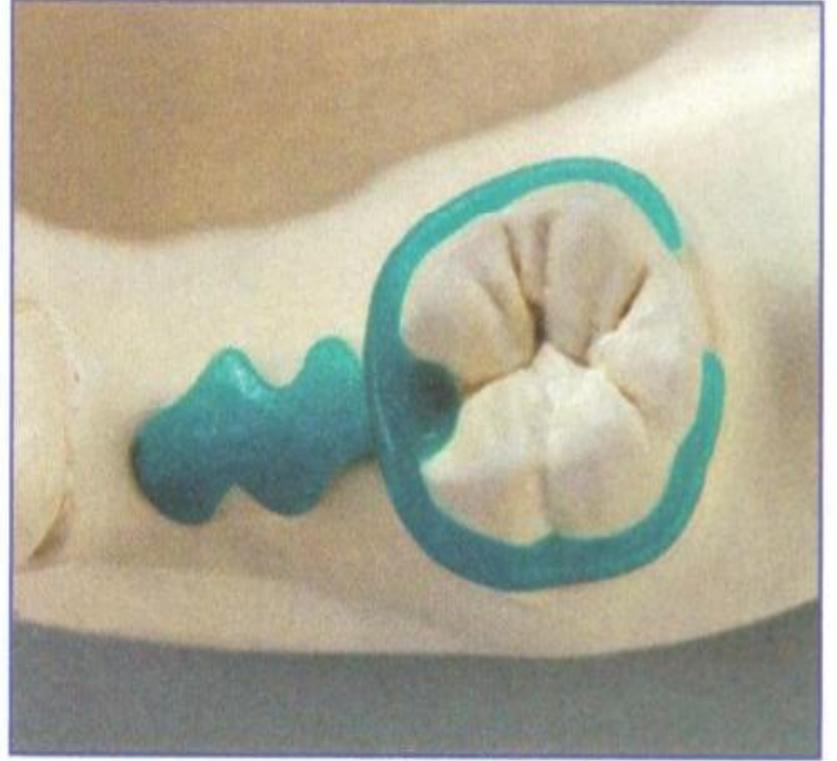
**ситаллы**

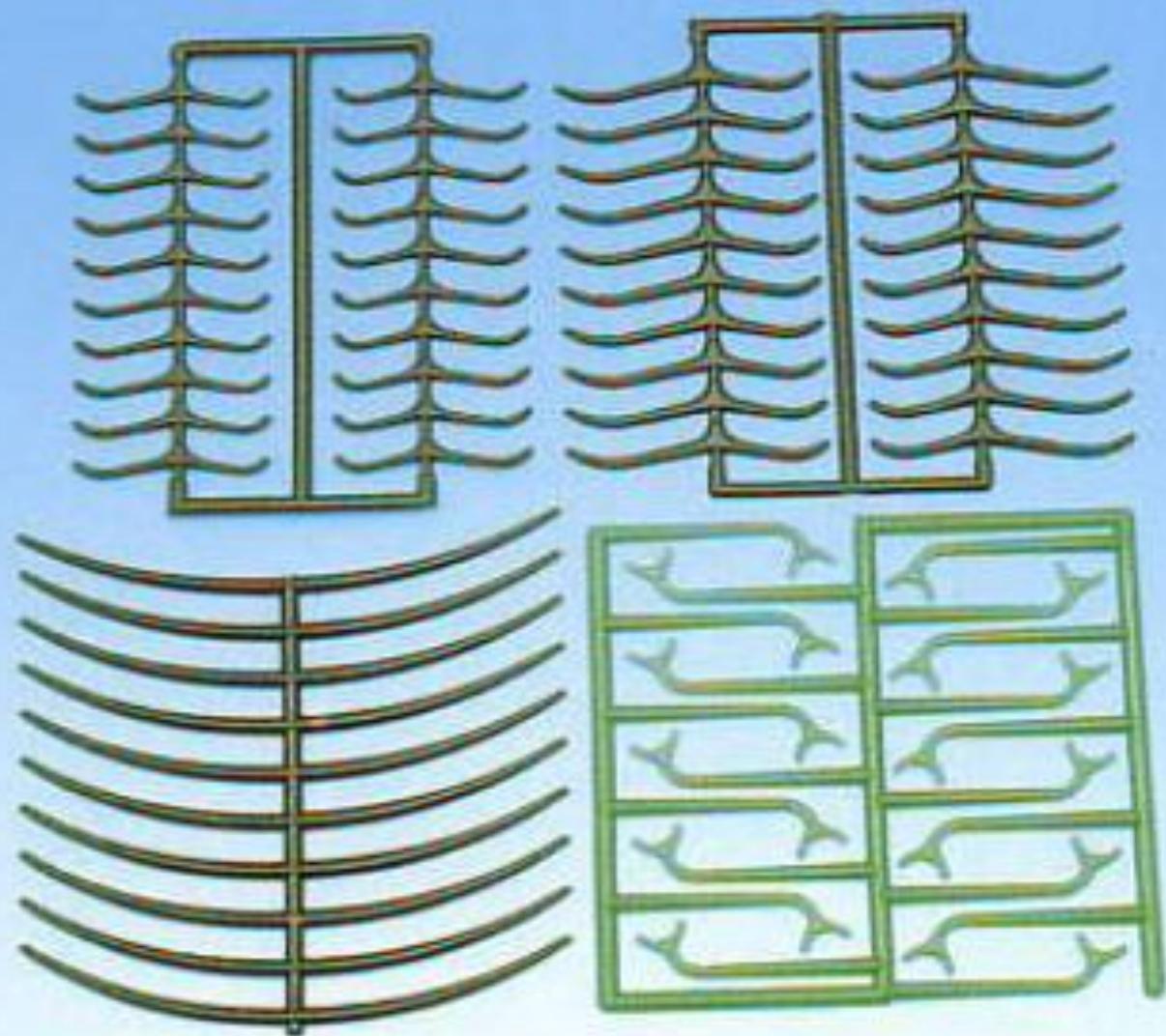
Коронки



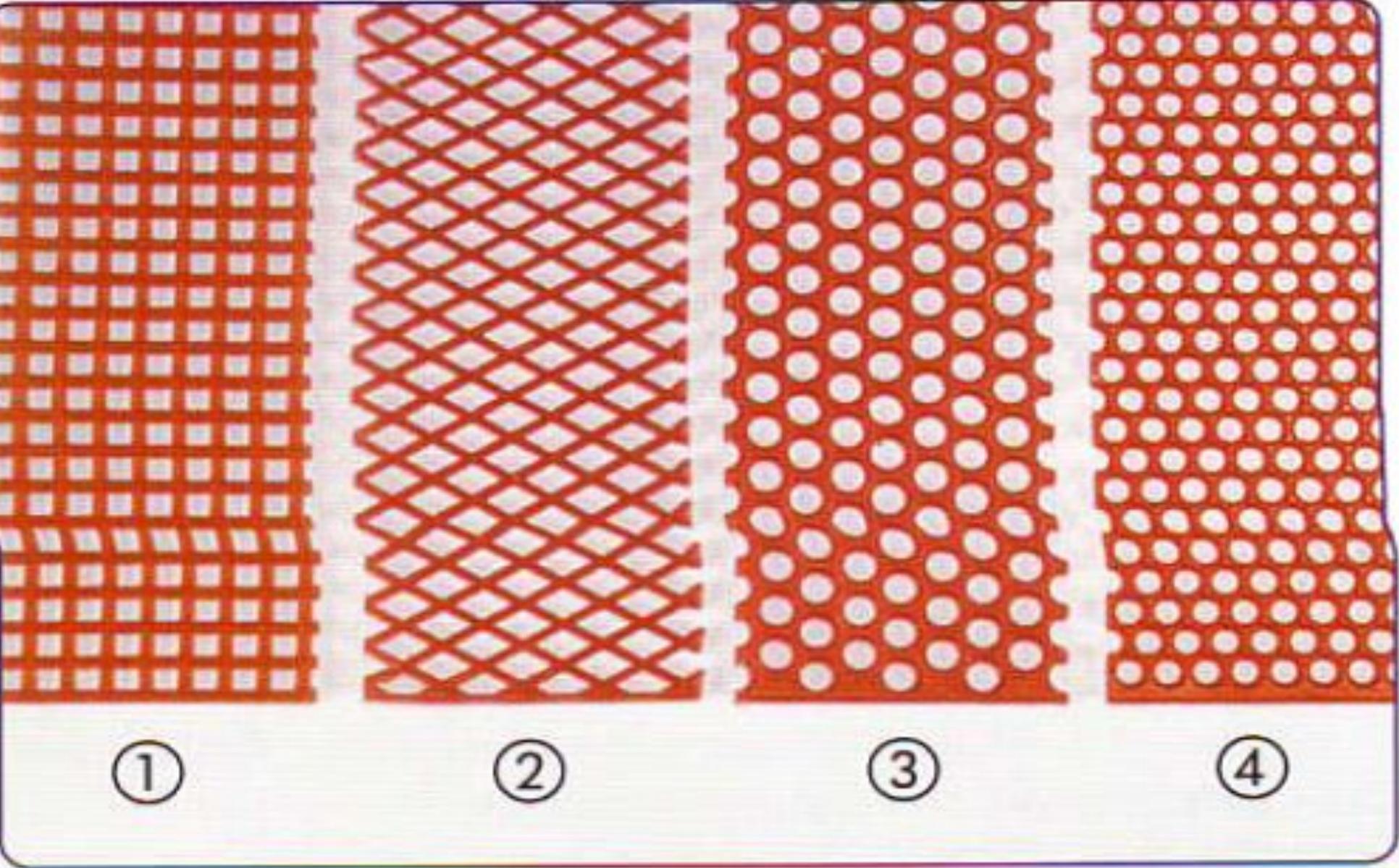
*Вспомогательные материалы*

Слепочные материалы	Гипс	Слепки, модели
	Цинкоксидэвгенольные	Слепки, модели
	Альгинатные	Слепки
	Силиконовые	Слепки
	Тиоколовые	Слепки
	Термопластичные	Слепки
	Гидроколлоидные	Слепки
Моделировочные материалы	Воск базисный	Восковые базисы
	Воск моделировочный	Моделировка зубных протезов и их частей
	Воск липкий	Временное соединение частей протезов
Формовочные материалы	Силаур	Литье золотых сплавов
	Формолит	Литье нержавеющей стали
	Кристосил, силамин	Литье кобальтохромовых сплавов
Абразивные материалы	Алмаз, корунд, электрокорунд, карборунд, полировочные пасты (ГОИ, крокус), пемза, мел	Шлифование зубов, металлов, фарфора, гиастмассы
Сплавы легкоплавкие	Мелот	Изготовление металлических штампов
Флюсы	Канифоль, хлорид цинка	Паяние мягкими припоями
	Бура, борная кислота	Паяние твердыми припоями
Кислоты	Хлористоводородная, серная, азотная, соляная	Составные части отбелов
Щелочи	Гидроокись калия	Химическая обработка литья
Изолирующие материалы	Изокол, силикодент	Изолирующие покрытия
Цементы	Фосфат-цемент, цемент для фиксации протезов «Висфат»	Фиксация протезов, получение моделей зубов
Амальгамы	Медная и серебряная амальгамы	Получение моделей зуба
Мольдин	Мольдин	Штамповка коронок
Спирт	Этиловый	Обработка поверхностей, обезжиривание, составная часть формовочных смесей
Бензин	Бензин АИ-93, А-76	Горючая смесь для плавки, паяния и термической обработки металлов





*Восковые заготовки для кламмеров,  
стандартные профили*



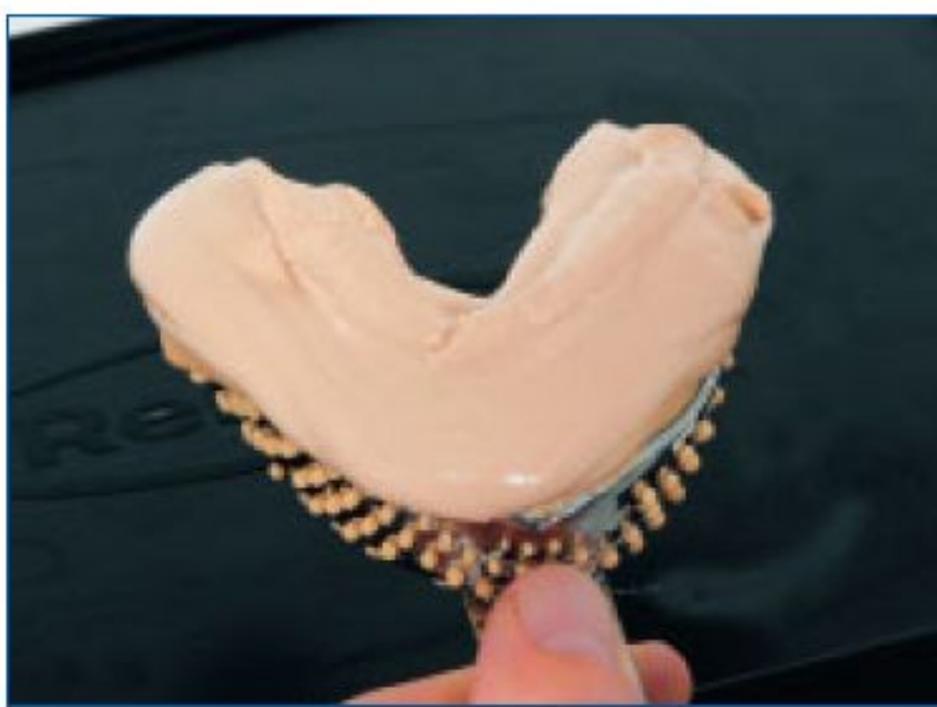
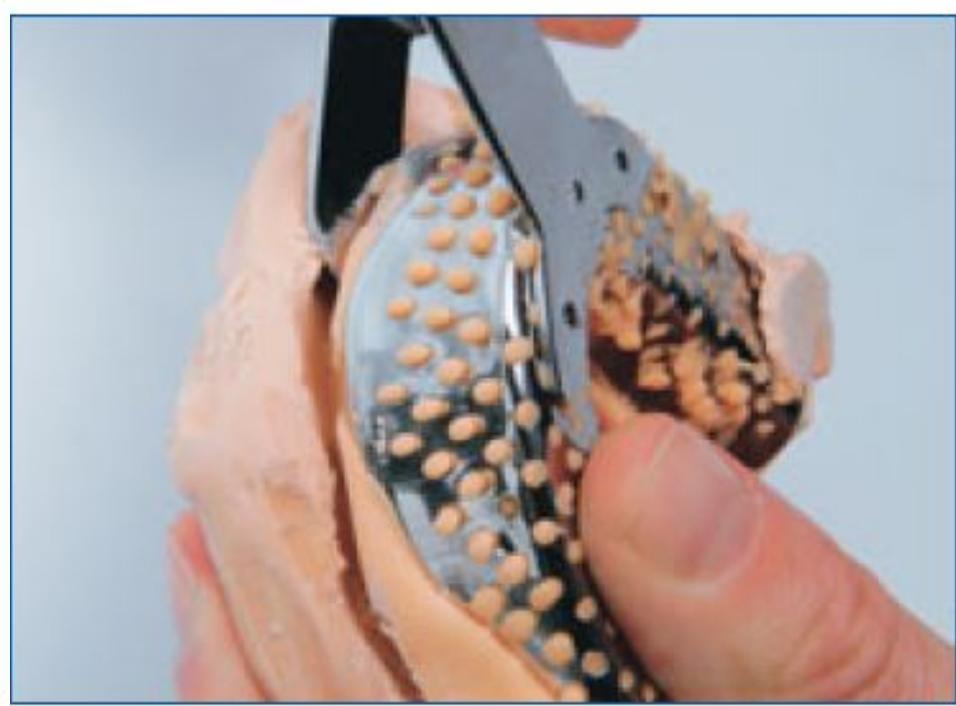
Восковые ретенции для верхней челюсти: квадратно-решетчатая ①, диагонально-решетчатая ②, кругло-решетчатая, стандартная ③ и уменьшенного размера ④





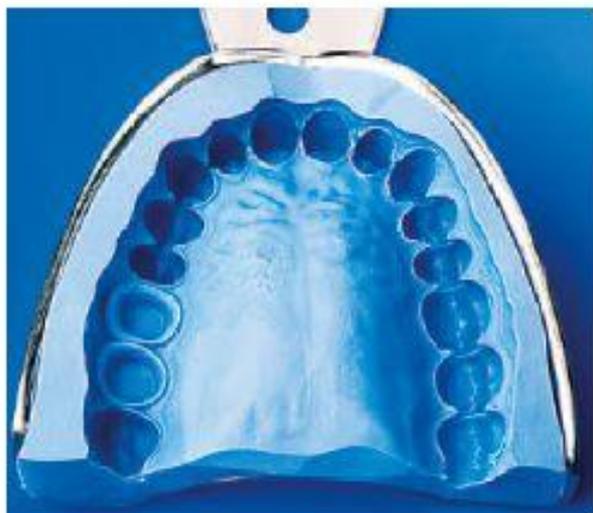
**Конструкция  
верхней челюсти из  
рельефного воска  
(0,5 мм)**



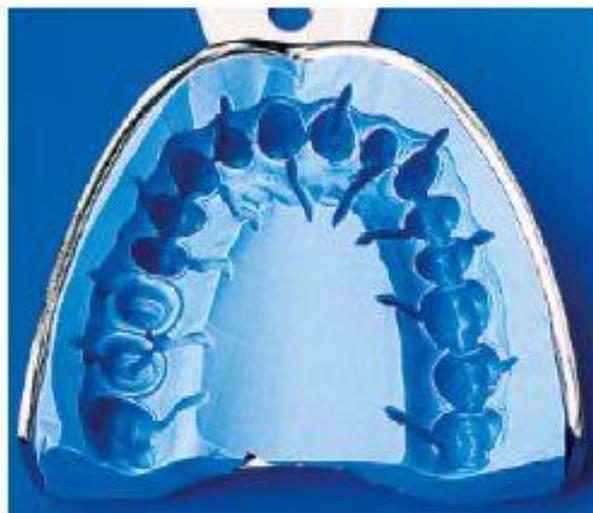




# Надежное воспроизведение деталей



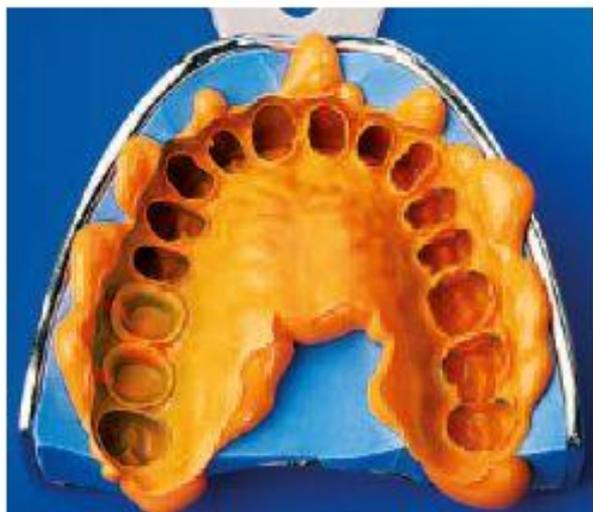
Базовый оттиск материалом Silagum-Putty



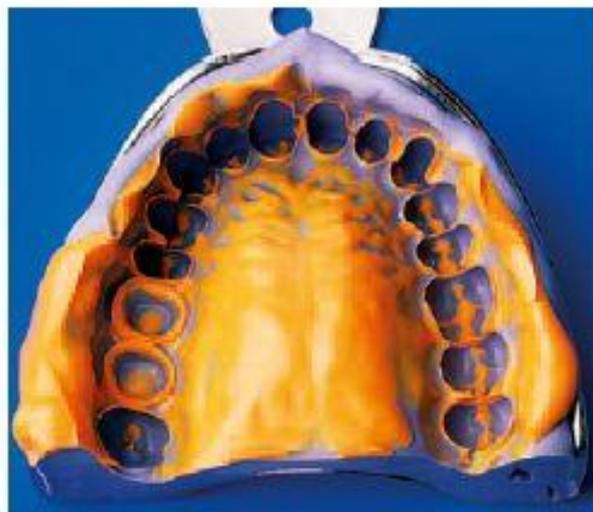
Вырезаны отводные каналы



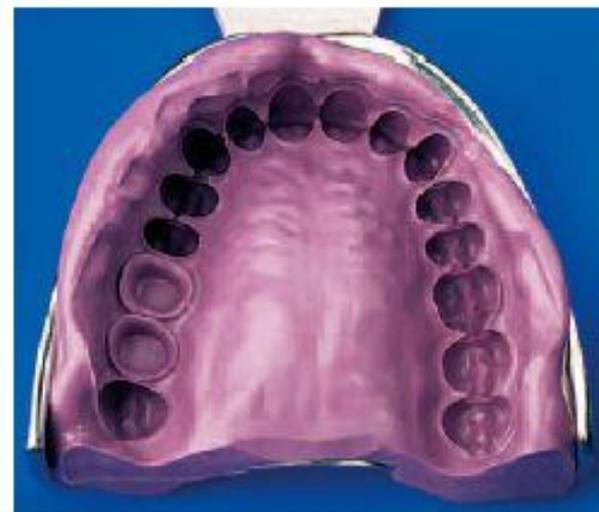
Прямое нанесение материала Silagum-Light на область препарирования – без



Коррекция оттиска из материала Silagum-Putty с помощью материала Silagum-Light



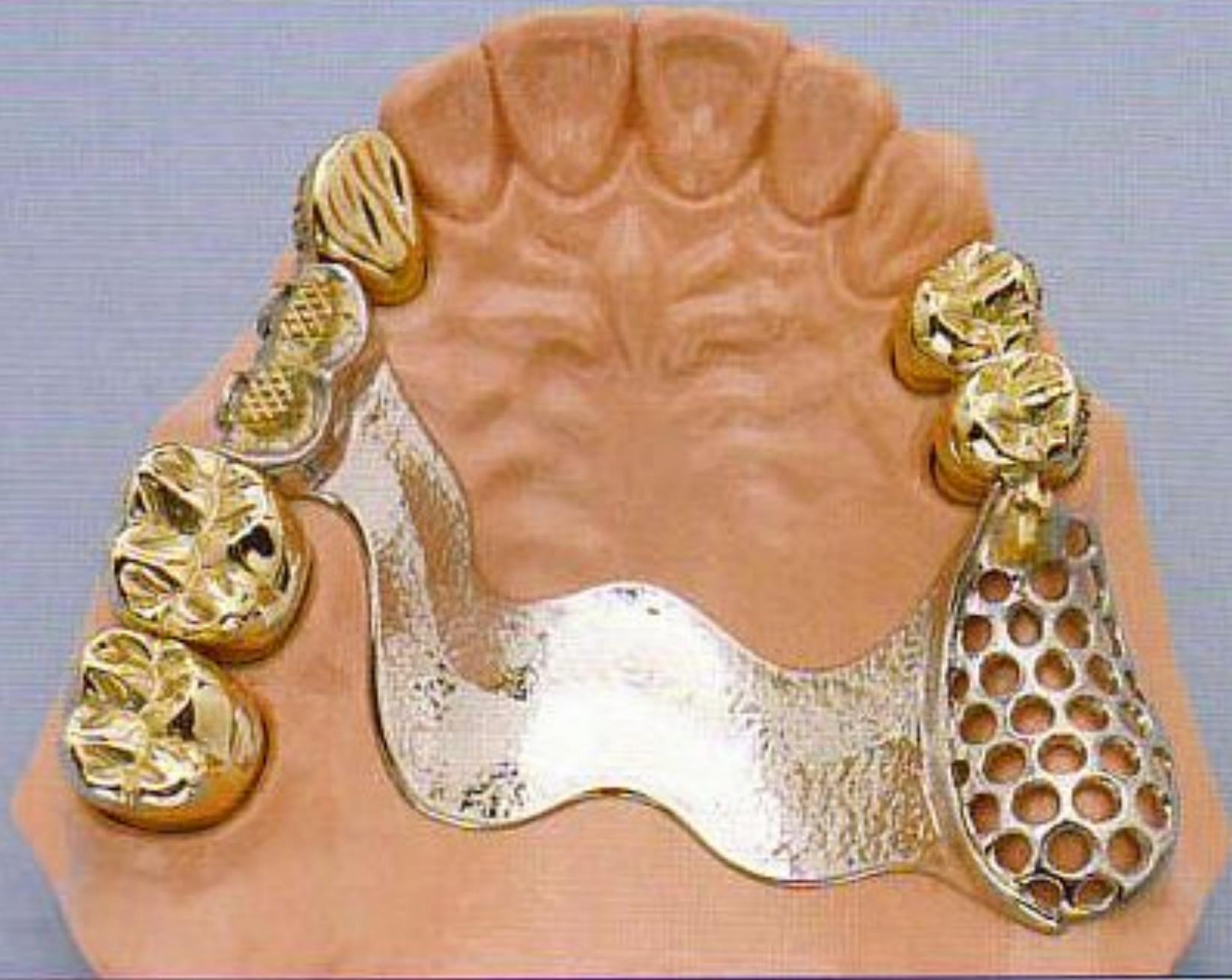
Качественный оттиск по методике двойного оттиска с использованием материалов Silagum-Putty и Silagum-Light



Качественный оттиск из материала Silagum-Mono



*Гильза, припаянная к бюгельному протезу*



Телескопический протез с балкой



*Параллельная фреза: фрезеровка пришеечного уступа*

# Требования, предъявляемые к основным материалам

На зубные протезы, аппараты или шины в полости рта действует комплекс факторов: физических, химических, биологических в условиях агрессивной химической среды, какой и является слюна. Они подвергаются сильному механическому давлению при обработке пищи, В свою очередь материал, из которого изготовлен протез, непосредственно оказывает обратное действие на среду полости рта, его слизистую оболочку, зубные ряды, организм и целом.



Материалы для зубных протезов должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть безвредными;
- химически инертными в полости рта;
- обладать достаточной устойчивостью к силовым воздействиям, возникающим при смыкании зубных рядов, т. е. быть механически прочными;
- сохранять постоянство формы и объема;
- обладать хорошими технологическими свойствами, например, при штамповке, литье, паянии, формовке;
- по цвету быть аналогичными замещаемым тканям и не изменять его;
- все основные материалы не должны иметь какого-либо привкуса и запаха.



Безвредность материала обеспечивается качественным составом компонентов, которые должны быть нетоксичными как в свободном состоянии, так и в связанном с другими веществами, присутствующими в полости рта.



Среда ротовой полости (слюна, пищевые продукты) представляет собой электролит, активный в химическом отношении. Наличие в ней металлических протезов, пломб и т. д. может привести к возникновению гальванического элемента и появлению гальванического тока. Концентрация ионов водорода в растворе характеризует силу электролита.

Слюна как электролит может быть:

- нейтральна при рН 7,0;
- щелочная при рН от 7,0 до 7,8;
- при рН от 7,0 до 5,2 — кислая;

В норме слюна слабощелочная.



Микроэлектроток появляется, как правило, при электрохимической коррозии металлов или сплавов в полости рта.

Электродвижущая сила малых размеров может возникнуть и при металлах и сплавах, устойчивых к коррозии, но имеющих различный электрохимический потенциал или электропроводность.

Поэтому далеко не все применяемые для изготовления зубных протезов сплавы по этому показателю совместимы между собой у одного пациента, особенно при кислой реакции слюны.



Величина электродвижущей силы гальванического элемента возрастает с повышением кислотности. В большей или меньшей степени в слюне всегда происходит процесс электролиза, приводящий к образованию ионов находящихся там металлов.



Происходят и химические реакции, в процессе которых могут образоваться вредные вещества. Особенно заметны эти явления при разнородных по своей химической природе материалах. В результате электрохимических процессов материал подвергается коррозии, что влияет на его прочность и структуру. Все основные материалы должны быть устойчивы к коррозии.



В полости рта ортопедические аппараты или протезы подвержены значительным силовым воздействиям. В процессе жевания усилия, необходимые для дробления пищи, могут достигать 100 кг, действующих многократно. Чтобы конструкция не разрушалась и сохраняла свою первоначальную форму, материал должен быть достаточно устойчивым к силовым воздействиям. Достигается это подбором прочных материалов с хорошими эластическими свойствами, исключая выраженную остаточную деформацию.



Необходимо помнить, что силы действуют на зубной протез в различных направлениях, точки приложения их непостоянны и зависят от характеристики пищевого комка, соотношений зубных рядов обеих челюстей, характера жевательных движений.



В условиях полости рта протезы подвержены стиранию, интенсивность и величина которого зависят главным образом от твердости материала. В стоматологии твердость материалов обычно сравнивают с таковой самой твердой ткани зубов - эмалью.



# Свойства материалов

При взаимодействии с окружающей средой или под влиянием целенаправленного на них воздействия в материалах происходят изменения как в составе, так и в структуре строения, что влечет за собой соответствующее изменение их свойств.

Различают механические, технологические, физические, химические и биологические свойства материалов.



# Механические свойства

Под механическими свойствами материалов понимают их способность к сопротивлению различным факторам внешнего воздействия. Механические свойства материала изучают различными методами с помощью специальных машин и приборов. Методы испытания могут быть статическими и динамическими. При статических испытаниях материал подвергается медленному, но постоянному воздействию силы, при динамических — наоборот, силовые воздействия носят быстрый кратковременный характер типа удара.



Результаты испытаний выражают в общепринятых единицах измерения. Это позволяет проводить сравнительную оценку материалов, устанавливать на них стандарты, разрабатывать показания для применения и технологического изготовления из них различных изделий.



К механическим свойствам относятся:

- твердость;
- прочность;
- упругость;
- пластичность;
- усталость.



**Твердость** — способность материала оказывать сопротивление при внедрении в его поверхность другого тела под воздействием определенной силы. Для определения твердости материалов наибольшее распространение получили методы Бринелля, Шора, Мооса и др.



По *методу Бринелля* твердость определяют с помощью специального пресса. В поверхность исследуемого тела под воздействием определенной силы вдавливают стальной шарик определенного диаметра. Шарик должен быть изготовлен из более твердого материала, чем исследуемый. По глубине лунки, полученной от погружения шарика в исследуемый материал, вычисляют его твердость.



По *методу Шора* твердость определяют с помощью прибора ТШМ-2, снабженного шкалой и специальной притупленной иглой. Под воздействием давления определенной силы игла вдавливается в испытуемый материал. В зависимости от глубины погружения иглы стрела на шкале прибора показывает степень твердости материала. Чем глубже погрузится игла, тем твердость материала меньше.



По *методу Мооса* определяют твердость минералов. Ряд, или шкала Мооса, состоит из минералов, расположенных в порядке возрастания твердости: 1 — тальк; 2 — гипс; 3 — известковый шпат; 4 — плавиковый шпат; 5 — апатит; 6 — полевой шпат; 7 — кварц; 8 — топаз; 9 — корунд; 10 — алмаз.

Для определения твердости по шкале Мооса на поверхности испытуемого материала (минерала) наносят царапину названными в шкале материалами. Начинают с материала, имеющего наименьшую твердость.



Твердость — важная характеристика материалов. По твердости судят о его способности сопротивляться силам износа. В стоматологической практике по твердости определяют долговечность протезов и аппаратов, например золотых или стальных коронок, пластмассовых и фарфоровых зубов. Твердость материала позволяет судить и об их гигиеничности. Базисы протезов, изготовленные из твердых материалов, более гигиеничны, так как их поверхность гладкая, блестящая, меньше задерживает остатки пищи в полости рта.



**Прочность** — способность материала сопротивляться силе, стремящейся его разорвать. Минимальная сила, при приложении которой наступает нарушение целостности материала, и является показателем прочности этого материала.

Отношение показателя прочности к площади поперечного сечения испытываемой детали называется *пределом прочности* этого материала.



Прочность материала зависит от многих факторов, главными из которых являются:

- строение вещества;
- кристаллическая решетка вещества;
- состав легирующих элементов и др.

Зная факторы, от которых зависит прочность того или другого материала, и целенаправленно изменяя их, можно повысить прочность материала. Так, прочность пластмассы повышается прессованием, так как при этом сближаются частицы вещества, увеличивается сила молекулярного сцепления между ними. Полимеризация и поликонденсация пластмасс обуславливают уплотнение молекул вещества, что повышает его физико-химические свойства.



Повышение прочности сплавов металлов может быть достигнуто соблюдением определенного режима термической обработки, прокатки или легирования (введения в сплав некоторых дополнительных компонентов).

Например для золота легирующими элементами являются серебро и медь, для стали — хром и никель.



Различают предел прочности материалов на разрыв, сжатие, изгиб.

*Предел прочности на разрыв* определяется величиной приложенных к испытываемому образцу сил растяжения. Наименьшая сила, обуславливающая разрыв испытываемого материала, является пределом прочности на разрыв.

Силу можно направить на сжатие материала. Максимальная сила, действующая в направлении сжатия материала и обуславливающая его разрушение, называется *пределом прочности на сжатие*.

*Предел прочности на изгиб* определяется величиной силы, вызывающей разрушение материала при изгибе испытываемого образца.



**Упругость** — способность материала восстанавливать форму после прекращения действия силы. Упругие свойства материалов зависят как от природы вещества, так и от его строения, поэтому в каждом материале они проявляются по-разному. Например, резина обладает высокой упругостью. Под влиянием определенной силы она растягивается, но после прекращения действия принимает прежнюю форму.



Для каждого материала существует свой предел упругости. *Пределом упругости* называется максимальная сила, действующая на единицу поперечного сечения образца, после снятия которой исследуемый образец еще может возвратиться в первоначальное положение. Если применить силу, превышающую предел упругости, материал разрушится, наступит разрыв или поломка.



Упругость является важным показателем при выборе материалов, применяемых в стоматологической практике (например, при выборе стальной проволоки для изготовления ортопедических аппаратов, выборе слепочных материалов для получения точного отпечатка тканей протезного ложа).



**Пластичность** — свойство материала не разрушаясь принимать форму, которую ему придают с помощью какой-либо силы, и сохранять эту форму после прекращения действия силы.

В стоматологической практике широко применяются такие высокопластичные материалы, как гипс, термопластичные слепочные массы, ковкие металлы и др.



**Усталость** — свойство материала разрушаться под влиянием часто-повторяющихся знакопеременных сил. Если на материал действует какая-либо сила то в одном, то в противоположном направлении (например, при сгибании и разгибании проволоки), он разрушается. Сначала в материале, подвергнутом таким нагрузкам, происходит смещение зерен, затем появляются мелкие трещины. Мелкие трещины постепенно увеличиваются, образуются большие трещины, а затем наступает полное разрушение—разрыв или излом.



Усталость материала (полное разрушение) может наступить под воздействием самых минимальных, следующих друг за другом противоположных по направлению нагрузок, т. е. таких сил, которые значительно меньше предела упругости этого материала.



**Усталость** – характеристика важная для выбора конструкционного материала при изготовлении протезов или аппаратов, так как зубные протезы (съемные и несъемные) подвергаются воздействию часто повторяющихся знакопеременных сил в процессе жевания.



# Технологические свойства

К технологическим относят такие свойства, которые позволяют определить, какой технической обработке может быть подвергнут материал, а также возможности наиболее эффективного его использования. Это прежде всего:

- ковкость;
- текучесть;
- вязкость;
- усадка;
- истираемость и др.



**Ковкость** — свойство материала принимать необходимую форму под воздействием сил давления и сохранять эту форму после прекращения действия силы. Это свойство присуще почти всем металлам. Благодаря хорошей ковкости многие металлы нашли применение в стоматологии. Из металла изготавливают коронки, каппы и другие изделия в полном соответствии с необходимой формой, размером и др.



**Текучность** — свойство материала, находящегося в пластифицированном или расплавленном состоянии, заполнять литьевые или прессовальные формы. Из материалов, обладающих этими свойствами, методом отливки или прессования изготавливают детали изделий или полностью изделие самой сложной конструкции.



Свойства текучести у металлов проявляются только в расплавленном состоянии. Текучесть пластических масс можно получить путем соединения их с жидкой фракцией того же вещества или других пластифицирующих веществ.

О степени текучести судят по полноте заполнения испытуемым материалом каналов и изгибов литьевой формы.



**Вязкость** — свойство материала менять форму под влиянием внешней силы, не разрушаясь при этом. Например, при протягивании металлических гильз через аппараты с целью изготовления из них коронок гильзы вытягиваются, истончаются, меняют размеры и форму, но не разрушаются. Протягивание гильз из материалов, не обладающих вязкостью, заканчивается их разрушением — разрывом.



**Усадка**—сокращение размеров тела при переходе из расплавленного состояния в твердое или из более нагретого в менее нагретое состояние

Различают:

- *Объемная усадка* — уменьшение объема тела;

- *Линейная усадка* — уменьшение размеров тела в прямолинейном направлении (по длине или ширине).



Усадка у разных материалов различна и зависит от степени их нагревания, способа охлаждения и др. *Степень усадки* материала характеризуется отношением уменьшенного объема изделия к первоначальному его объему и выражается в процентах.

Сокращение объема тела при охлаждении его на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  называется *коэффициентом усадки*.



При изготовлении зубных протезов и лечебных аппаратов следует учитывать усадку применяемых материалов. Для более полного соответствия величины изготавливаемых протезов с протяженностью дефектов зубных рядов подбирают материалы, обладающие малой усадкой. Применяют также такую технологию изготовления и способы обработки изделий, которые наиболее полно компенсируют усадку материала.



**Истираемость:** в зависимости от способа приложения нагрузки и метода испытания материала как отдельный показатель прочности выделяют истираемость. Истираемость имеет важное значение в практике ортопедической стоматологии, особенно при шлифовке, полировке и других видах обработки протезов.



Истираемость материала следует учитывать и тогда, когда в полости рта в положении антагонизирующих поверхностей встречаются изделия, изготовленные из различных сплавов, например, стали и сплава, содержащего золото. Значительно быстрее изнашиваются протезы и конструкции, изготовленные из материалов, имеющих более высокую истираемость.



# Физические свойства

К ним относятся:

- плотность;
- температура плавления;
- тепловое расширение;
- теплопроводность;
- цвет и др.



**Плотность** — масса вещества в единице объема ( $\text{г/см}^3$ ). Зная плотность материалов, применяемых в ортопедической стоматологии, можно рассчитать количество вещества, необходимое для замены данного материала. Например, если мостовидный протез, изготовленный из хромоникелевой стали, необходимо заменить на сплав, содержащий золото, то по плотности стального протеза можно определить массу сплава, которую необходимо взять для изготовления аналогичного протеза.



# Плавление

Различают три агрегатных состояния вещества — твердое, жидкое и газообразное. В зубопротезной практике чаще всего используются материалы, находящиеся в твердом состоянии, реже — в жидком (кислоты, жидкая фракция пластмасс и слепочных материалов, вода) и очень редко применяются вещества, находящиеся в газообразном или парообразном состоянии (ацеталенокислородная смесь, пары бензина при пайке и плавлении металлов).



Переход материала из одного агрегатного состояния в другое происходит при нагревании. Переход материала из твердого состояния в жидкое называется **плавлением**. Температура, при которой твердое тело переходит в жидкое состояние, называется температурой плавления этого тела.



Температура плавления пчелиного воска 62 °С, олова 232 °С, золота 1 064 °С, хромоникелевой стали 1400°С, вольфрама 3000°С и т. д.

Следовательно, одни вещества плавятся при более низкой температуре, другие — при более высокой, в связи с чем различают *легкоплавкие* и *тугоплавкие* материалы.



Химически чистые вещества плавятся при определенной температуре. Поэтому, зная температуру плавления, можно установить вещество. Различные включения (примеси), введенные в состав вещества, изменяют температуру плавления.



По мере нагревания материала увеличиваются его размеры. Способность тела расширяться при нагревании называется *тепловым расширением* (%).

Различают:

- *Линейное расширение*—увеличение образца по длине;
- *Объемное расширение*—увеличение размеров материала во всех направлениях.

Зная одну из этих величин, можно вычислить и другую, так как объемное расширение больше линейного в 3 раза. Увеличение объема тела при нагревании его на  $1^{\circ}\text{C}$  называется *коэффициентом объемного расширения*.

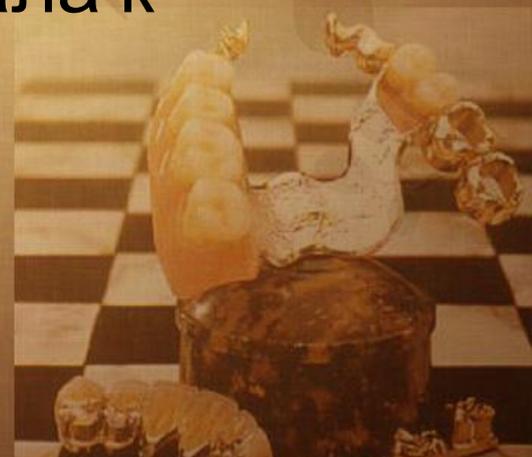


При изготовлении зубных протезов или аппаратов необходимо учитывать величину теплового расширения и величину усадки конструктивных материалов для изготовления изделия в соответствии с размерами возмещаемых дефектов зубных рядов или челюстей.

Если изделие состоит из нескольких материалов и в процессе изготовления его необходимо подвергать термической обработке, входящие в состав материалы следует подбирать с примерно одинаковым коэффициентом теплового расширения, иначе в изделии могут образоваться трещины.



**Теплопроводность.** При нагревании небольшого участка материала теплота, сообщенная этому участку, распространяется на соседние. Скорость распространения теплоты в различных материалах неодинаковая. Металлы быстро передают теплоту, поэтому являются хорошими проводниками теплоты, стекло и пластмассы плохо передают теплоту. Передача теплоты от более нагретых участков материала к менее нагретым называется теплопроводностью.



Теплопроводность определяется количеством теплоты, проходящей за 1 ч от нагретой к холодной части материала на расстояние в 1 м при условии, что разность температур равна  $1^{\circ}\text{C}$ , а поперечное сечение тела —  $1\text{ мм}^2$ .



Теплопроводность материала необходимо учитывать при изготовлении базисов протеза. Для предупреждения ожогов слизистой оболочки и тканей протезного поля базисы протезов должны обладать малой теплопроводностью.

Однако, если пластинка базиса изготовленная из материала с плохой теплопроводностью, покрывает все твердое нёбо и альвеолярные отростки челюсти, нарушается процесс теплообмена между слизистой оболочкой нёба и внешней средой. Нередко это приводит к различным патологическим состояниям слизистой оболочки полости рта больного и невозможности пользования протезом.



**Цвет**—свойство материала отражать своей поверхностью световое излучение, что позволяет отличать один материал от другого, определить, в каком состоянии находится материал.

Пластмассы, предназначенные для изготовления искусственных зубов, окрашивают в соответствующий цвет естественных зубов. В качестве красителей применяют безвредные вещества, которые при длительном пользовании не меняют свой цвет под влиянием света, воздуха, состава пищи и других факторов.



# Химические свойства

К химическим свойствам материалов относят их взаимодействие со средой, в которой они постоянно пребывают, или специальными средами, в которых осуществляется испытание материалов.

Для стоматологии наибольший интерес представляют электролитическая диссоциация, коррозия и некоторые другие изменения материалов во взаимодействии со средой полости рта, кислотами, щелочами, воздухом и др.



Взаимодействие металла и слюны в полости рта можно выразить в трех вариантах (И. С. Рубежова, 1961)

1. Наличие в полости рта одной металлической коронки, состоящей из одного металла или сплава. В этих случаях в полости рта образуется двойной электрический слой на границе металла и слюны и переход ионов из металла в слюну, а после достижения полного равновесия — из слюны в металл. Однако условий для образования электрических токов нет, так как в процессе пережевывания пищи и проглатывания слюны часть ионов из прилегающего к металлу раствора удаляется и постоянного равновесия нет.



Интенсивность этого процесса определяется, с одной стороны, механическими силами, которые вырывают ионы металла из двойного слоя, с другой стороны, эти силы противостоят электростатическим силам притяжения. Если электростатические силы притяжения превосходят механические, металлическая коронка (стальная или из сплава, содержащего золото), слабо растворяясь, долго служит, сохраняя свою целостность. Если механические силы превосходят электрические (алюминиевая коронка), происходит быстрое растворение во рту коронок и быстрое их изнашивание.



2. Наличие в полости рта двух или более металлических конструкций, состоящих из одного металла или сплава. В этом случае возможны два варианта:

а) при сравнительно однородной структуре металла разность потенциалов может возникать лишь за счет непостоянства состава слюны в области различных зубов, однако эта разность не может иметь значительного выражения, так как непостоянство состава слюны, как правило, невелико;

б) при неоднородной структуре сплава, из которого изготовлены протезы, может возникнуть большая разность потенциалов за счет различной скорости растворения отдельных зерен или постоянных включений в составе сплава.



3. Наличие в полости рта двух или более металлических конструкций, изготовленных из различных сплавов. В этих случаях возникает разность потенциалов между различными металлами или сплавами, величина которой зависит от многих факторов, главными из которых являются свойства металлов и их электрическая активность.



Если металлы, из которых изготовлены протезы, близко расположены в ряду электрохимической активности, разность потенциалов между ними небольшая, если же металлы далеко отстоят друг от друга в ряду электрохимической активности, разность потенциалов, как правило, высокая (например, при наличии в полости рта пломб из амальгамы и протезов из сплавов, содержащих золото, разность потенциалов очень высокая).



Высокая и стойкая разность потенциалов обуславливает постоянное образование и действие в полости рта электрического тока.

Возможны три варианта:

1. Разнородные металлы находятся в непосредственном контакте. Это приводит к образованию тока примерно одинаковой силы. Действие его будет постоянное, если исключить явления полярности, т. е. отложение ионов водорода на одном из электродов, препятствующих дальнейшему продвижению к нему новых ионов. В результате постоянного действия тока происходит разрушение металла—коррозия. На поверхности металла появляется шероховатость вследствие частичного растворения металла и пятна с различными оттенками темно-бурой окраски. Часть образующих ионов попадает со слюной и пищей и могут оказывать вредное воздействие на организм.



2. Разнородные металлы разделены, но существуют условия для их периодического соприкосновения (например, при смыкании зубных рядов). В этих условиях на металлах сохраняется относительно высокая разность потенциалов. При замыкании зубных рядов и соприкосновении металлов возникает электрический ток большой силы в виде импульсов с последующим быстрым уменьшением силы этих импульсов.



3. Разнородные металлы не имеют непосредственного контакта между собой. При этом нет прямых условий для образования электрического тока, однако механические движения нижней челюсти и перемещения разжевываемой пищи приводят к отрыву части ионов из двойного электрического слоя, что создает условия для образования стойкой разности потенциалов, а, следовательно, и образования электрического тока.



Таким образом, при применении протезов, изготовленных из неоднородных металлов, в полости рта могут возникать явления гальванизма.



# Биологические свойства

Под биологическими свойствами материалов понимают их влияние на окружающие живые ткани и организм в целом.

Все материалы основной (конструкционной) группы не должны оказывать вредного воздействия на ткани и среды, с которыми они соприкасаются, изменять состав слюны и микрофлору полости рта, вызывать воспалительные явления на слизистой оболочке и др.



Все материалы перед внедрением их в практику проходят тщательное исследование на стойкость и биологическую индифферентность, определяют как местнораздражающее, так и общетоксическое воздействие на организм. Изучают также реакцию тканей на материал методом имплантации, определяют сенсibiliзирующее действие материала.



**Спасибо за внимание!**

