

ГОУ СПО Шадринский медицинский колледж



**Стоматологические металлы  
и сплавы. Общая  
характеристика,  
особенности строения**

**ЛЕКТОР: КОЛЕДЁНОК АРТЁМ ОЛЕГОВИЧ**



- **Металлами называются простые вещества, обладающие характерными для них физико-химическими свойствами: электропроводность, теплопроводность, пластичность. В твердом состоянии металлы имеют кристаллическое строение.**



- Черные металлы:
- 1. Железные металлы (железо, кобальт и близкие к ним по свойствам).
- 2. Тугоплавкие металлы, температура плавления которых выше, чем у железа ( $1539^{\circ}\text{C}$ ).  
Применяются как добавки к легированным сталям.
- 3. Урановые металлы – актиноиды.
- 4. Редкоземельные металлы.



- Цветные металлы:
- 1. Легкие металлы (алюминий и другие), обладающие малой плотностью.
- 2. Благородные металлы – платиновой группы (золото, платина, палладий).
- 3. Легкоплавкие металлы (цинк, кадмий, свинец, олово, висмут и др.) Температура плавления этих металлов ниже, чем у чистого олова ( $232^{\circ}\text{C}$ ).
- Механическими свойствами называют совокупность свойств, характеризующих сопротивление металла действию приложенных к нему внешних механических сил. К таким свойствам относятся: твердость, прочность, вязкость, упругость, усталость, деформация

# Стоматологические металлы и сплавы. Общая характеристика, особенности строения

- Сплав – смесь двух или более различных металлов. Образующийся сплав обладает совершенно новыми качествами.
- В настоящее время в стоматологии используется более 500 сплавов. По стандартам ISO все сплавы разделены на группы:
- 1. Сплавы благородных металлов на основе золота.
- 2. Сплавы благородных металлов, содержащих 25-50% золота или платины или других драгоценных металлов.
- 3. Сплавы неблагородных металлов.



- 4. Сплавы для металлокерамических конструкций:
- - с высоким содержанием золота ( $>75\%$ );
- - с высоким содержанием благородных металлов (золота и платины или золота и палладия  $>75\%$ );
- - на основе палладия (более  $50\%$ );
- - на основе неблагородных металлов:
- кобальта (+ хром  $>25\%$ , молибден  $>2\%$ ),
- никеля (+ хром  $>11\%$ , молибден  $>2\%$ ).



- Другая классификация имеет в своей основе группировку сплавов на благородные и неблагородные:
- Сплавы на основе благородных металлов подразделяются на:
  - - золотые;
  - - золото-палладиевые;
  - - серебряно-палладиевые.
- Сплавы металлов благородных групп имеют лучшие литейные свойства и коррозионную стойкость, однако по прочности уступают сплавам неблагородных металлов.



- Сплавы на основе неблагородных металлов включают:
- - хромоникелевую (нержавеющую) сталь;
- - кобальтохромовый сплав;
- - никелехромовый сплав;
- - кобальтохромомолибденовый сплав;
- - сплавы титана;
- - вспомогательные сплавы алюминия и бронзы для временного пользования. Кроме того, применяется сплав на основе свинца и олова, отличающийся легкоплавкостью.





- В расплавленном состоянии все компоненты обычно находятся в атомарном состоянии, образуя неограниченный жидкий однородный раствор, в любой точке которого химический состав статистически одинаков.
- При затвердевании расплава атомы компонентов укладываются в порядке кристаллической решетки, образуя твердое кристаллическое вещество — сплав.



- *Существуют* три типа взаимоотношений компонентов сплава:
  - образование механической смеси, когда каждый элемент кристаллизуется самостоятельно, при этом свойства сплава будут усредненными свойствами элементов, которые его образуют;
- образование твердого раствора, когда атомы компонентов образуют кристаллическую решетку одного из элементов, являющегося растворителем, при этом тип решетки основного металла сохраняется;



- образование химических соединений, когда при кристаллизации разнородные атомы могут соединяться в определенной пропорции с образованием нового типа решетки, отличающейся от решеток металлов сплава. Образование химического соединения — сложный процесс, при котором создается новое вещество с новыми качествами, а решетка при этом имеет более сложное строение. Соединение теряет основное свойство металла — способность к пластической деформации, становится хрупким.
- Например: карбид железа и карбид хрома.

# Коррозия, виды



- Металлы и сплавы применяемые, в зубопротезировании имеют, контакт с организмом, в результате чего металл находится в сложной, часто меняющейся среде.
- Коррозия – (лат. *Corrosion* – разъедание) разрушение твердых тел, вызванное химическими или электрохимическими процессами при взаимодействии с внешней средой.

# Коррозия, виды



- В результате коррозии металлическое изделие может потерять ряд своих полезных технических свойств. Коррозия понижает прочность и пластичность металла, портит поверхность металла, ухудшает его электрические и др. свойства.
- Зуботехнические материалы должны обладать повышенной стойкостью к жидкости полости рта и среде, возникающей в полости рта при принятии пищи.

# Коррозия, виды



- Коррозии благоприятствуют температурные условия и знакопеременные нагрузки, испытываемые металлическими зубными конструкциями. Из многочисленных сплавов для изготовления зубных протезов пригодными оказались лишь немногие - золотые, платиновые, хромокобальтовые, нержавеющая сталь и др.

# Коррозия, виды



- Стойкость металлов может нарушиться под влиянием следующих причин:
- характер поверхности
- включения в состав металла
- режим термической обработки
- напряжение в металле

# Коррозия, виды



- На грубой шероховатой поверхности процесс коррозии начинается раньше и протекает более интенсивно. Включения и напряжения приводят к возникновению электрохимической коррозии. Неправильный режим термической обработки, например, нержавеющей стали, может вызвать межкристаллическую коррозию.



# Коррозия



- Процессы коррозии делятся на два вида: химическую и электрохимическую коррозию.
- Химическая коррозия – взаимодействие металла с агрессивными средами, не проводящими электрического тока. Так, сильное нагревание железа в присутствии кислорода воздуха сопровождается образованием оксидов (окалины).

# Коррозия



- Электрохимическая коррозия – взаимодействия металла с агрессивными средами под действием электролита. В условиях полости рта металлы находятся во влажной среде ротовой полости. Последняя, являясь электролитом, создает условия для электрохимической коррозии.
- При ношении протезов может наблюдаться электрохимическая коррозия. Химическая и электрохимическая коррозия могут протекать одновременно.

# Природа возникновения и значение гальванических токов в полости рта



- Причиной возникновения гальванического тока в полости рта является присутствие разнородных металлов. Для изготовления зубных протезов применяют различные металлы и сплавы: кобальтохромовые, серебряно-палладиевые сплавы, нержавеющей стали, сплавы на основе золота, платины и др. Каждый металл, погруженный в раствор электролита, приобретает свойственный только ему электрохимический потенциал. Если в полости рта находятся сплавы металлов с различными потенциалами, то возникают гальванические токи.

# Природа возникновения и значение гальванических токов в полости рта



- Роль электролита выполняет слюна. В норме слюна имеет слабощелочную реакцию, но баланс может быть смещен в кислую сторону. При кислой реакции слюны ее электролитические свойства усиливаются, что приводит к процессам коррозии в металлических деталях протезов. Коррозионные процессы также создают микроэлектроток. Описанные электрохимические явления могут проявляться синдромом гальванизма, который выражен металлическим вкусом во рту, жжением языка, чувством кислоты, извращением вкуса, сухостью слизистой.



# Благородные металлы и их сплавы



- В словосочетании «благородный металл» понятие «благородный» указывает на химические свойства металла, т.е. такие металлы вступают в химические реакции далеко не со всеми веществами. В частности, благородные металлы не окисляются кислородом воздуха. К этой группе металлов относятся золото, платина, палладий. Серебро не является благородным металлом, хотя относится к группе драгоценных.

# Благородные металлы и их сплавы



- Сплавы на основе благородных металлов можно условно разделить на группы:
- 1) золотые;
- 2) золото-палладиевые;
- 3) серебряно-палладиевые.
- Сплавы металлов благородных групп имеют лучшие литейные свойства и коррозионную стойкость, но по прочности уступают сплавам неблагородных металлов.

# Благородные металлы и их сплавы



- В России выпускается несколько видов сплавов благородных металлов для ортопедической стоматологии:
- - Сплав Голхадент (Супер-ТЗ) – износостойкий термоупрочняемый золотой сплав 750-й пробы. Предназначен для штампованных и литых коронок и мостовидных протезов. Выпускается в виде гранул, дисков толщиной 0,3мм и проволоки. Имеет желтый цвет.







● Сплав **ГОЛХАДЕНТ** Прежнее название этого сплава (Супер-ТЗ) включает понятие «термоупрочняемое золото». Это термически упрочняемый износостойкий сплав, который используется для штампованных и литых стоматологических конструкций (коронки, мостовидные протезы с полимерными покрытиями и без них). Сплав содержит 75% золота, обладает красивым желтым цветом и соответствует III группе сплавов по международному стандарту ИСО 1562-84. Интервал плавления сплава 880–950 °С, твердость в литом состоянии 1 375, после термообработки – 2 000–2 200 Н/мм<sup>2</sup>, плотность 15,5 г/см<sup>3</sup>, предел текучести 250 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение 20–25%.

Анализ клинических испытаний и десятилетней практики применения сплава **ГОЛХАДЕНТ** подтверждает его высокие технологические и функциональные качества. ФГУП НПК «Суперметалл» серийно производит сплав **ГОЛХАДЕНТ** в виде гранул, дисков и проволоки.

# Благородные металлы и их сплавы



- - Палладиевый сплав (70% палладия и 10% золота) Палладент (Суперпал) для металлокерамических протезов. Сплав обладает высокой прочностью, что позволяет использовать его для мостовидных протезов большой протяженности. Он пригоден для облицовывания различными керамическими массами. Выпускается в виде гранул, имеет серебристый оттенок.

# Палладент (Суперпал)





- сплав на основе палладия и золота ПАЛЛАДЕНТ. Пржнее название – «Суперпал». Сплав содержит 70% Pd и 10% Au, температура плавления 1 105 °С, твердость в литом состоянии 3 550 Н/мм, предел текучести 745 Н/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение 2%, плотность 10,5 г/см<sup>3</sup>, коэффициент термического расширения при 20–600 °С равен 14,1. Сплав обладает красивым серебристо-серым металлическим цветом, надежно соединяется с керамическим и полимерным покрытиями, а также используется в полированном виде без покрытий.

# ПЛАГОДЕНТ (прежнее название – «Супер КМ»)



- -Плагодент (Супер-КМ) высокопробный золотой сплав (содержание благородных металлов 98%). Разработан для цельнолитых и металлокерамических коронок и мостовидных протезов.

# ПЛАГОДЕНТ (прежнее название – «Супер КМ»)



# ПЛАГОДЕНТ (прежнее название – «Супер КМ»)



- Сплав содержит золото, платину и палладий (сумма благородных металлов – 98%), имеет светло-желтый цвет и предназначен для изготовления цельнолитых протезов, вкладок, полукоронок, мостовидных протезов преимущественно с керамическим или ситалловым покрытием.

Температура плавления сплава  $1115^{\circ}\text{C}$ , твердость сплава ПЛАГОДЕНТ составляет  $166\text{ Н/мм}$ , что значительно превышает твердость сплава 900 пробы, но при этом ниже твердости эмали естественных зубов, предел текучести  $250\text{ Н/мм}^2$ , относительное удлинение  $15\%$ , коэффициент термического расширения при  $20\text{--}600^{\circ}\text{C}$  равен  $14,0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , плотность сплава ПЛАГОДЕНТ составляет  $18,1\text{ г/см}^3$ . Предназначен для изготовления каркасов металлокерамических протезов небольшой протяженности.





- Если есть сплавы, то должны быть и припои. Золотосодержащий бескадмиевый припой 750 пробы – БЕКАДЕНТ (прежнее название – «Супербекам»).
- -Сплав-припой Супер-ВП для сплава Плагодент. Имеет высокую прочность на разрыв.

# БЕКАДЕНТ (прежнее название – «Супербекам»)



# Сплав-припой Супер-ВП





- - Супер-ЛБ (литейный бюгельный) - золотой сплав для каркасов бюгельных протезов методом литья по выплавляемым восковым моделям.
- - Кэмадент – композиционный материал на основе золота. Применяется для электрохимического золочения зубных протезов из неблагородных сплавов с целью обеспечения инертности и химической стойкости поверхности протезов в полости рта. Выпускается в виде комплекта из 4 растворов.

# Супер-ЛБ (литейный бюгельный)



**®КЭМАДЕНТ (Au 98,5%, ZrO<sub>2</sub> 0,5%) композиционный материал на основе золота для электрохимического покрытия зубных протезов**

регистрационное удостоверение ФС 012a2669/3095-06

**основные характеристики:**

содержание золота в покрытии.....98,5+0,5%  
толщина покрытия.....не менее 10 мкм  
цвет.....от оранжево-желтого до желтого

Комплект растворов ®КЭМАДЕНТ предназначен для золочения зубных протезов (бюгелей, коронок, вкладок) из неблагородных сплавов с целью обеспечения их биологической инертности и стойкости в полости рта. Покрытие обладает повышенной износостойкостью (сопротивление износу в 1,5 – 2 раза выше по сравнению с обычным золотым покрытием). Покрытие наносится на готовый зубной протез. Процесс нанесения покрытия не оказывает негативного воздействия на керамическое и полимерное покрытия.

выпускается в виде комплекта из 4-х растворов емкостью 1 л каждый



# Сплавы серебра и палладия



- *Сплав ПД-250* содержит 24,5% палладия, 72,1% серебра. Выпускается в виде дисков диаметром 18, 20, 23, 25 мм и полос толщиной 0,3 мм.
- *Сплав ПД-190* включает 18,5% палладия, 78% серебра. Выпускается в виде дисков толщиной 1 мм при диаметре 8 и 12 мм и лент толщиной 0,5; 1,0 и 1,2 мм.
- *Сплав ПД-150* содержит 14,5% палладия и 84,1 % серебра, а сплав *ПД-140* - соответственно 13,5% и 53,9%.

# Сплавы серебра и палладия



- Кроме серебра и палладия, сплавы содержат небольшие количества легирующих элементов (цинк, медь), а для улучшения литейных качеств в сплав добавляют золото.
- По физико-механическим свойствам они напоминают сплавы золота, но уступают им по коррозионной стойкости и темнеют в полости рта, особенно при кислой реакции слюны.
- Эти сплавы пластичные, ковкие. Применяются при протезировании вкладками, коронками и мостовидными протезами.



# Сплавы серебра и палладия



# Сварка и паяние. Вспомогательные материалы при паянии



- *Паяние* – процесс соединения металлических деталей в нагретом состоянии посредством другого металла или сплава, расплавляемого между деталями.
- Припой – металл или сплав, заполняющий зазор между соединяемыми деталями при паянии. Бывает мягкое (расплавляется только припой, температура его плавления до 230 градусов. Соединения пайки не прочное.) и твердое (нагревают спаиваемые детали и припой до температуры плавления припоя. Применяют припои с температурой плавления припоя выше 500 градусов. Соединение пайки прочное.)



- Существует различная техника паяния: в пламени, печи. При работе с каркасами до нанесения и обжига керамической массы предпочтительнее использовать *паяние в пламени*. Паяние в печи применяется на объектах, уже облицованных керамикой. Прочность пайки можно проверить различными методами с помощью растяжения и изгиба.



- Физико-механические свойства припоя (цвет, узкий температурный интервал плавления, стойкость против коррозии) должны максимально соответствовать таковым у сплава, из которого сделаны требующие соединения элементы каркаса протеза.
- Во время паяния соединяемые места принимают температуру расплавленного припоя. Поэтому температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления спаиваемых частей на  $50-100^{\circ}\text{C}$ , так как в противном случае паяние привело бы к частичному расплавлению спаиваемых деталей протеза.



Припой	Состав, %							Температура плавления, *С
	Ag	Си	Zn	Cd	Mn	Ni	Mg	
Серебряный	63	27	10	—	—	—	—	700-730
Серебряно-кадмиевый № 1	45	25	15	15	—	—	—	600-620
Серебряно-кадмиевый № 2	37	38	15	0,5	5,2	4	0,3	800-850





NOEXDENT.RU

- Так как паяние чаще происходит при нагревании открытым пламенем, то на поверхности спаиваемых металлов может образоваться пленка окислов, которая препятствует диффузии припоя. Особенно усиленно образуется эта пленка у сплавов, содержащих хром, отличающихся высокой способностью пассивироваться, т. е. покрываться окисной пленкой.
- Поэтому в процессе паяния необходимо не только расплавить припой и заставить его разлиться по спаиваемым поверхностям, но и не допустить образования окисной пленки к моменту достижения рабочей температуры в спаиваемых деталях. Это достигается применением различных паяльных веществ или флюсов.





- *Флюс* — химическое вещество (бура, борная кислота, хлористые и фтористые соли), служащее для растворения окислов, образующихся на спаиваемых поверхностях металлов при паянии.
- Наибольшее распространение в качестве флюса получила *бура*, белое кристаллическое вещество ( $\text{Na}_2\text{O} \times 10\text{H}_2\text{O}$ ). Ее добывают из природных месторождений или получают из борной кислоты взаимодействием с кристаллической содой.





- При нагревании она постепенно теряет воду, а температура ее плавления достигает  $741^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, бура поглощает кислород, препятствуя тем самым образованию на поверхности металла окислов, и способствует лучшему растеканию припоя. Флюсы, как и окалину, удаляют с поверхности металлов отбелами.



- Кроме паяния, используется другой вид соединения элементов протеза в единую конструкцию — сварка, при которой расплавленные элементы (детали) протеза сливаются и образуют однородное монолитное соединение.
- *Сварка* — процесс получения неразъемного соединения деталей конструкции при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или при совместном действии того и другого в результате установления межатомных связей в месте их соединения.



- Существуют следующие способы сварки:
- - электрошлаковая
- - электронно-лучевая
- - плазменная
- - лазерная
- - газовая и др.
- В ортопедической стоматологии используется точечная, плазменная, лазерная сварка.



- *Точечная сварка* используется для соединения металлических деталей перед их склеиванием.
- *Плазменная микросварка*. Положительные стороны:
- сварочные швы имеют ту же структуру, что и спаиваемые детали.
- Высокая прочность сварочных швов.
- Анतिकоррозийная устойчивость.
- Не применяются припой и флюсы.
- Узкая зона нагрева позволяет вести сварку даже вблизи пластмассовых частей протеза.



- *Лазерная сварка.*
- Применяется при работах с титановыми каркасами.
- При помощи сварки можно удлинить край литой коронки.
- Снимает объемную микропористость, возникающую при литье.

# Отбелы для зуботехнических сплавов.



- *Отбелы* – вещества, служащие для растворения окалины.
- *Отбеливание* – процесс удаление окалины
- *Окалина* – окисная пленка, покрывающая металл и возникающая при нагревании.





Номер отбела	Компоненты отбела ( вес. %)				Номер отбела	Компоненты отбела ( вес. %)
	соляная кислота	азотная кислота	серная кислота	вода		
№ 1	2	10	—	88	№ 1	2
№2	27	—	23	50	№2	27
№3	20	10	—	70	№3	20

# Отбелы для зуботехнических сплавов.



- Отбеливание в стоматологии:
- *Химическое.* Отбел оказывает химическое воздействие не только на слой окислы, но и на металл. Состав и свойства отбела зависят от вида металла.
- **Алгоритм отбеливания:**
- включение вытяжной вентиляции
- положить металлическую конструкцию протеза в пробирку или лоток
- залить приготовленным отбелом
- подогреть и довести отбел до кипения 0,5 – 1 мин
- слить отбел, промыть металлическую конструкцию водой.

# Отбелы для зуботехнических сплавов.



- *Электрохимическое.* Очистка окалины электролитическим способом. Основным компонентом электролита является ортофосфорная и серная кислота, которые под действием тока в несколько раз увеличивают свою активность.
- **Алгоритм отбеливания:**
- механическая очистка каркаса протеза с помощью металлической щетки или пескоструйного аппарата
- закрепить каркас в аппарате, подключив к нему анод
- опустить каркас с анодом в электролитическую ванну с раствором
- катод находится в ванночке
- включают аппарат, процесс отбеливания идет 1-3 мин при силе тока 7-9 ампер при  $t$  отбела 20 – 27 градусов.

# Отбелы для зуботехнических сплавов.



- Отбелы. Состав.
- *Отбелы для нержавеющей стали*
- хлористоводородная кислота – 47%, азотная – 6%, вода – 47%
- хлористоводородная – 33%, серная – 22%, вода – 34%
- хлористоводородная – 5%, азотная 10%, вода – 85%.
- *Отбелы для СПД (серебряно-палладиевого сплава)*
- Отбеливают в 10 – 15% растворе хлористоводородной кислоты.
- *Отбелы для золотых сплавов.*
- Отбеливают в 30% растворе хлористоводородной кислоты.



● Спасибо за  
внимание.