****

**Раздел № 11**

**«Ортопедическая стоматология»**

ЛЕКЦИЯ

«КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

План

* Основные свойства металлов и сплавов.
* Золото и сплавы на его основе.
* Серебряно-палладиевые сплавы.
* Кобальтхромовые сплавы.
* Нержавеющие стали.

У металлов и сплавов различают технологические, химические, физические и механические свойства.

К технологическим свойствам относятся жидкотекучесть, ликвация, свариваемость, ковкость, обрабатываемость резанием, прокатываемость.

Жидкотекучесть характеризует способность металла или сплава заполнять форму. Сплавы, имеющие узкий температурный интервал, обладают лучшей жидкотекучестью, следовательно, лучше заполняют полости формы. Повышение температуры расплавленного металла резко увеличивает его текучесть, что связано с уменьшением вязкости. Однако повышать температуру более чем на 100-150 градусов выше точки плавления не рекомендуется, т.к. усиливается поглощение газов и в отливке могут появиться газовые раковины.

Возникновение неоднородности при затвердевании сплава в результате ряда причин называется ликвацией. Основными факторами, приводящими к ней, является скорость охлаждения сплава. Основным способом снижения уровня ликвации в сплавах является быстрое охлаждение. При кристаллизации твёрдых растворов вначале выпадают кристаллы, обогащенные более тугоплавким компонентом. Это приводит к образованию неодинаковых по составу кристаллов. Возникающая внутрикристаллическая ликвация сглаживается за счёт диффузии, чему способствует медленное охлаждение. Следовательно, во избежание ликвации охлаждение надо вести медленно. Ликвация ухудшает механические свойства сплавов /вязкость, пластичность/ и снижает коррозионное сопротивление.

Ковкость - свойство металлов и сплавов, дающее возможность подвергать их ковке и другим видам обработки /прокатка, волочение, штамповка/. Ковкость характеризуется двумя показателями - пластичностью, т е. способностью металла подвергаться без разрушения деформации под давлением, и величиной его сопротивления деформированию. У металлов, отличающихся ковкостью, относительно высокая пластичность сочетается с относительно низким сопротивлением деформированию.

Свариваемостью называют технологическое свойство металлов давать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и условиями эксплуатации изделия.

К химическим свойствам относятся коррозионная стойкость, растворимость, окисляемость, жиростойкость. Для стоматологических материалов особое значение имеет коррозионная стойкость в полости рта.

Коррозией называется процесс разрушения металлов вследствие химического и электрохимического взаимодействия их с внешней средой. В результате коррозии металлическое изделие может потерять ряд своих полезных технических свойств. Коррозия снижает прочность и пластичность металла, портит его поверхность, ухудшает его электрические и оптические свойства. Металл может быть стойким при воздействии одного корродирующего агента и нестойким по отношению к другому агенту. Например, нержавеющие стали стойки к азотной кислоте, но разрушаются хлористоводородной кислотой. Медь коррозионно устойчива в атмосферных условиях и нестойка в аммиаке. Стоматологические конструкционные материалы и сплавы должны обладать повышенной коррозионной устойчивостью к ротовой жидкости и среде, возникающей в полости рта во время приёма пищи. Коррозионные разрушения классифицируют по характеру изменения поверхности металла в результате коррозии. Различают следующие виды коррозии: равномерную, местную и межкристаллическую

Равномерная коррозия является наименее опасным видом коррозии, т.к. при достаточной толщине металла механическая прочность изделия в результате коррозии изменяется незначительно.

Местная коррозия приводит к разрушению в виде пятен и точечных поражений различной глубины. Она возникает в результате неоднородной поверхности, при наличии включений в металл или внутренних напряжений, при грубой структуре металла. Этот вид коррозии очень резко отражается на механических свойствах изделия.

Межкристаллическая коррозия характеризуется разрушением металла по границам зёрен /кристаллитов/. При этом нарушается связь между кристаллитами и агрессивная среда проникает в глубь металла. Продукты коррозии остаются между кристаллитами, в результате межкристаллическая коррозия не вызывая внешнего изменения изделия, настолько ослабляет прочность металла, что изделие легко ломается руками. Этому виду коррозии особенно подвержены нержавеющие стали и алюминиевые сплавы.

Металлические зубные изделия находятся в полости рта в благоприятных для коррозии условиях. Ротовая жидкость является электролитом, т.к. содержит поваренную соль, хлорид и карбонат кальция, а так же другие соли. Коррозии благоприятствуют температурные условия и знакопеременные нагрузки, испытываемые металлическими зубными конструкциями. Стойкость металлов может нарушаться под влиянием таких причин, как характер поверхности, включения, состав сплава, режим термической обработки, наличие напряжений в металле. На грубой шероховатой поверхности процесс коррозии начинается раньше и протекает более активно. Включения и напряжения приводят к возникновению электрохимической коррозии. Неправильный режим термической обработки нержавеющей стали может вызвать межкристаллическую коррозию.

Золото, серебро, платина, палладий и сплавы на их основе

Рассеянные в природе золото, платина, серебро, палладий, осмий, иридий, рутений и родий, отличающиеся химической стойкостью, тугоплавкостью, ковкостью, тягучестью, красивым внешним видом получили название благородных /драгоценных металлов/. В ортопедической стоматологии нашли применение следующие благородные металлы: золото, серебро, платина, палладий и в небольших количествах иридий, родий, рутений.

Золото - металл жёлтого цвета с ярким металлическим блеском. Встречается в природе в самородном состоянии в виде золотых руд и в качестве примесей в медных и полиметаллических рудах. Плотность золота 19,3 - 19,33 г/см, температура плавления 1064 градуса, твёрдость по Брюнелю 185 МН/м, относительное удлинение 40-50%, предел упругости 140/м, сопротивление на разрыв 270 МН/м. Золото обладает исключительной пластичностью и высокой степенью коррозионной стойкости даже в агрессивных средах. При нормальной температуре только хлор и бром могут непосредственно соединяться с золотом. Небольшие примеси некоторых элементов резко меняют его свойства. Так присутствие 0,06% свинца делает невозможной обработку золота давлением, а 0,2% приводит к хрупкости. На свойства золота влияет присутствие даже следов ртути.

Фольга. Золото - самый пластичный металл. Из 1 г. можно вытянуть проволоку длиной 2000 м а фольга толщиной 0,23 . 10/-8 мм получается сплошной. Фольга выпускается в виде книжечек массой 3,1 г. или свёрнутой в форме цилиндра. Площадь листка составляет 10 см. Количество листков в книжечке зависит от толщины фольги.

Конструкционные сплавы. Золотые конструкционные сплавы представляют собой многокомпонентные системы. В состав сплава могут входить в различных количественных соотношениях следующие элементы: золото, серебро, платина, палладий, индий, рутений, родий, медь, цинк. Благородные металлы придают сплавам коррозионную устойчивость, эстетические свойства, медь и цинк являются добавками модифицирующими физические свойства /точка плавления, способность к термической обработке/.

Ингредиенты золотых сплавов.

Серебро встречается в природе как в самородном виде, так и в соединениях с другими элементами. Серебро - металл белого цвета, температура плавления 960,5 градуса, твёрдость по Брюнелю 500, Леону - 2,7, относительное удлинение 48 - 50%.

При температуре 1400 - 1600 градусов в час испаряется около 1% серебра. Реагирует с сернистыми соединениями, хлором, фосфором. При затвердевании окклюдирует кислород. Поскольку серебро неустойчиво против коррозии в полости рта из-за наличия в слюне сернистых и хлористых соединений, в чистом виде оно непригодно для изготовления стоматологических конструкций.

Серебро используется в качестве компонента конструкционных сплавов, припоя, штифтов для корневых каналов, серебряных амальгам. Серебро образует с медью и цинком сплавы, которые находят широкое применение.

Сплав 90% и 10% - для чеканки серебряных монет /монетное серебро/, 93% , 7% /стерлинговое серебро/ обладает хорошей жидкотекучестью и твёрже серебра. Сплав с используют для при поев. В золотых стоматологических сплавах серебро нейтрализует красный цвет, вызываемый медью, а палладиевым и платиновым сплавам придаёт белый цвет. Серебро,

платина и палладий улучшают твёрдость, эластичность золотых сплавов.

Платина встречается в природе в самородном состоянии, имеет сероватый цвет и металлический блеск. Температура плавления 1773 градуса. Твёрдость по Брюнелю 500, по Моосу 4,3, относительное удлинение 50. Платина отличается высокой химической стойкостью. С кислородом не соединяется даже в раскалённом состоянии. Растворяется только в смеси азотной и хлористоводородной кислот /царской водке/. Присадка к меди резко повышает твёрдость сплава, поэтому платину вводят в золотые сплавы, содержащие медь для повышения твёрдости. Более высокая температура плавления чем у фарфора, близкие термические коэффициенты линейного расширения и коррозионная устойчивость при высоких температурах позволяют применять платину в виде фольги для изготовления фарфоровых вкладок и фарфоровых коронок.

Платина используется для штифтов при изготовлении мостовидных протезов и коронок, крампонов в фарфоровых зубах. Она увеличивает твёрдость и эластичность золотых пилавов. Золотые сплавы содержат от 5 до 8% платины.

Палладий - металл серебристо-белого пвета, несколько твёрже платины /по Брюнелю 610, по Моосу - 4,8/, относительное удлинение 55%. Но легко поддаётся ковке и прокатыванию. В химическом отношении довольно стойкий металл. С кислородом реагирует только при температуре 700 - 900 градусов В чистом виде палладий не применяется, используются в сочетании с золотом и серебром. Из него изготавливают проволоку /ПЗП, Сплавы, содержащие большое количество палладия и серебра, получили название белых золотых сплавов.

Иридий и родий встречаются в виде природных сплавов с платиной /1,3% радия, до 5% иридия/ и другими металлами.

Родий весьма малоактивный металл, не растворяется даже в царской водке. Характеризуется высокой стойкостью к потускнению. Твёрдость по Брюнелю 1010, по Моосу 6, температура плавления - 1066 градусов.

Индий - мягкий серебристо-белый металл с температурой плавления 1560 градусов, твёрдость по Брюнелю 40. Индий пластичен, сохраняет светлый оттенок, повышает твёрдость сплавов меди и серебра. Индий улучшает смачиваемость сплавов, поэтому вводится в серебряные припои, для улучшения смачиваемости и снижения температуры плавления. Используется как заменитель цинка.

Иридий - твёрдый, хрупкий серебристо-стального цвета с температурой плавления 2454 градуса, твёрдость по Брюнелю 1720, по Моосу 6,5, относительное удлинение 2%.

Небольшие количества иридия и родия присутствуют в зуботехнических сплавах как примеси в платине и золоте, в количестве до 0,3% используются в качестве лигирующих элементов, ответственных за размер зерна литого золотого сплава.

Медь— в чистом виде применяется при получении оттисков. Измельченная медь входит в состав некоторых формовочных материалов для литья золотых сплавов. В золотых сплавах медь является важным ингредиентом, который обеспечивает прочность и твёрдость сплава, углубляет цвет сплава, а в количествах более 12% - способность сплава к термообработке. С серебром медь образует сплавы повышенной твёрдости, но с более низкой температурой плавления, чем у серебра. Температура плавления - 1083, твёрдость по Брюнелю 374, относительное удлинение - 50%.

Классификация золотых сплавов. Золотые зуботехнические сплавы в зависимости от их физических свойств принято делить на 4 типа: 1 - мягкий, П - средний, Ш - твёрдый, 1У - сверхтвёрдых. Сплав типа 1 /золото и платина 83%/ используется для конструкций, которые подвергаются слабой нагрузке /вкладки/. Твёрдость по Ерюнелю 75. Сплавы типа П /золота и платины 78%/ используются для изготовления конструкций, которые подвергаются умеренной нагрузке /трёхчетвертных коронок, креплений, промежуточных звеньев мостовидных протезов, литых вкладок, коронок, сёдел. Твёрдость по Брюнелю 100. Сплавы типа Ш /золота и платины 78%/ используют для конструкций, подвергающихся большой нагрузке /полукоронки, тонкие литые вкладки, элементы мосто-видных протезов. Твёрдость по Брюнелю 140. Сплавы типа 1У /золота и платины 78%/ используют для изготовления с тонкими сечениями, которые подвергаются очень большим нагрузкам /сёдла, кламмеры, коронки/.

Существуют жёлтые и белые золотые сплавы, отличающиеся цветом. Отличие этих двух групп сплавов обусловлено содержанием в них платины и палладия. К жёлтым относят сплавы, которые содержат менее 5% платины и палладия.

Система обозначения проб благородных металлов. Пробой благородного металла называется массовое содержание золота, серебра или платины в единице сплава. Существует три системы проб: метрическая, каратная, золотниковая.

В большинстве стран общепринятой является метрическая система обозначения проб. По этой системе проба обозначается числом граммов золота в 1000 гр. сплава.

В ортопедической стоматологии широко используются 3 золотых сплава, имеющие марки ЗЛ Ср М 900 - 40 /Гост 6835-71/, ЗЛСрМ 750-30 /ТУ № 48-07-255-72/ и ЗЛ Пл Ср М 750- 90-80 /ТУ № 48-07-324-73/. Первый сплав /900 проба/ применяется для изготовления штампованных деталей зубных протезов, литых зубов. Второй сплав используется для отливки бюгельных зубных протезов, третий сплав используется в качестве припоя и для заливки внутренней поверхности коронок.

Серебряно-палладиевые сплавы.

Состав: В России используются 4 серебряно-палладиевых сплава, разработанных Курляндским, Андрющенко, Красносельским, Ивановым /1975/. Количество серебра и палладия в них колеблется от 64,4 до 99,6%. Эти сплавы по физико-химическим свойствам аналогичны золотым сплавам. В полости рта они обычно не создают значительных микротоков /1-5 МА/ как между собой, так и в сочетании с золотыми сплавами. ПД 250 /Пд-24,5%, Ад-72,1/, Пд- 190/пд-18,5, Ад-78/, Пд-150/пд-14,5, Ад-84,1/, ПД-140 /мд-13,5, Ад-53,9/. Добавляют в сплавы цинк и кадмий.

Сплавы выпускаются в виде дисков, полос, ленты и проволоки. Сплав ПД 250 выпускается в виде дисков толщиной 0,3 мм, диаметром 18,20,23, 25 мм, а также в виде полос толщиной 0,3 мм. Сплав ПД 190 в виде дисков толщиной 1 мм, диаметром 8 и 12 мм и лент толщиной 0,5, 1 и 1,2ммА Сплав Пд-150 поставляется в виде пластинок размером 1x5x5 мм. Сплав ПД-140 выпускается в виде проволоки диаметром 1,2, 1,4 и 2 мм.

Свойства - С-П сплавы при нагревании проявляют тенденцию к окклюзии газов, что делает их несколько менее технологичными по сравнению с золотыми сплавами. Для снижения газонасыщения и предохранения от окисления при отливках применяют флюс. В качестве флюса используют безводный борат натрия - бура. Для удаления

кристаллизационной воды борат натрия нагревают.

Температурный диапазон кристаллизации, физикомеханические и технологические свойства СП. сплавов существенно зависят от постоянства их состава.

В процессе плавки интенсивно окисляются и испаряются лигирующие элементы цинк и кадмий. С их выгоранием повышается температура плавления и ухудшаются технологические свойства сплава, поэтому остатки сплава рекомендуется использовать как добавки в свежий сплав.

ПД-250 температура плавления 1160, удлинение 25%, ПД-190 температура плавления 1100с,.удлинение - 15%; ПД-150 температура плавле-ния"1100,С удлинение 25; ЦЦ-140 температура плавления 8700, удлинение 15%.

Применение. Из сплава ПД-250 изготавливают штампованные детали губных протезов /коронки, базисы съёмных протезов/. При обработке СП. сплавов надо избегать загрязнения их вредными примесями /свинец, олово, сурьма, сера, ртуть, висмут/. После протяжки гильзы подвергают

обжогу при 600с. Эта температура соответствует красному цвету сплава. Перегрев сплава может привести к ухудшению его физикохигических свойств. Перед термической обработкой изделие тщательно очищается от легкоплавкого сплава и подвергается травлению в 25% растворе.

Из сплава ПД 190 изготавливают литые детали зубных протезов, из ПД-150 - зубные вкладки. Сплав ПД-190 плавится пламенем паяльного бензинового аппарата и применяется для изготовления литых деталей зубных протезов с помощью центрифуги. ПД-140 применяется для заливки жевательной поверхности и режущего края внутренней части коронок. Пайка деталей серебряно-палладиего протеза производится припоем ЗЛ СрЕдМ 750-30.

Кобальтхромовые сплавы. Впервые КХС был предложен в 1933 году под названием Vitalium . Он создан на основании исследований, занимавшегося разработкой жаростойкого сплава. КХС. - под различными торговыми марками /виталлиум, винтам, визил, вирилиум, тираниум, оралиум, рубанит, тикониум, вирон и др./.

Состав: основными компонентами КХС являются хром, кобальт и никель, общее содержание которых должно быть не менее 85%. Этот процент содержания №1 определяет группу сплавов, гарантирует от коррозии в условиях полости рта. Свойства КХС модифицируют добавкой лигирующих элементов: молибдена, никеля, железа, кремния, углерода, ванадия, меди, бериллия, алюминия. Примерный состав. КХС: 60-65% - Со ,: 25-30% - 4,5-5,5% - молибдена , 3-4% - ; 0А5-0,7% А 0,2-0,7% , 0-1,2% берилия. Коррозионное сопротивление сплава обеспечивается высокл1м содержанием , образующего пассивирующую плёнку на

поверхности сплава. Со придаёт сплаву твёрдость, для получения мелкокристаллической структуры и усиления прочности вводится молибден. Для сохранения свойств сплава при обработках вводится углерод. В качестве карбидообразующего элемента применяется вольфрам, который связывает избыток углерода, и кремний улучшают качество отливок, повышают

жидкотекучесть.

Свойства. По температуре плавления КХС делятся на 2 типа: 1/ сплавы с температурой плавления ниже 1316Л0. Для отливки изделий из сплавов второй группы применять формовочные материалы на гипсовой основе нельзя. Широкое внедрение кобальтхромовых сплавов обусловлено их высокими физико-механическими свойствами, относительно малой

плотностью и отличной жидкотекучесгью, позволяющей отливать

ажурные зуботехнические изделия высокой прочности.

Сплав КХС отличается твёрдостью, прочностью и упругостью.

Прочность при растяжении 700МН/М, твёрдость по Брюнелю 2500, плотность 8 г/смА. Температура плавления 1458АС, температура затвердевания 1393Ас. Большой температурный интервал отливки облегчает получение качественного литья. Свободная усадка КХС достигает 1,8 — 2%. Усадка зависит от сложности отливки, прочности и температуры формы и температуры расплавленного материала при заливке в форму.

Термическая обработка. Каркас бюгельного протеза подвергается многократному изгибу, поэтому ЕХС должен обладать пружинными свойствами /эластичностью/. Это достигается термической обработкой. С этой целью рекомендуется быстрое охлаждение в проточной воде после заливки формы и двухминутная выдержка на воздухе. Полученный при этом каркас бюгельного протеза, обладающий небольшой твёрдостью и высокой пластичностью, хорошо поддаётся механической обработке и припасовке. После шлифовки и полировки для придания конструкции оптимальных свойств /выносливость, пружинные свойства/ отливку подвергают отжигу при 700АС в течение 15 минут, а затем медленно охлаждают. Отжиг производят на огнеупорной модели. Для предупреждения окисления каркаса его покрывают жаростойкой обмазкой.

Применение. Выпускается КХС в виде цилиндрических заготовок массой 10 и 30 г упакованных по 5 и 15 шт. Сплав КХС целесообразно применять для изготовления отдельных конструктивных элементов протеза, к которым предъявляются высокие требования прочности и упругости.

КХС не поддаются штамповке, паянию и изгибу и применяются только для изготовления литых изделий. Сочетание высокой прочности и вязкости материала позволяет создавать облегчённые конструкции цельнолитых зубных протезов, для которых характерны эластичность, отсутствие деформаций, поломок.

Нержавеющие стали.

В нашей стране нержавеющие стали внедряться в 30-х годах. Химический состав, должен обеспечить следующие свойства: 1/ образование поверхностей защитной плёнки, 2/ однородность внутреннего строения, 3/ отсутствие фазовых превращений, которые могут быть причиной образования микротрещин, 4/ технологичность. Основные компоненты

Железо - в природе встречается в виде окислов и сернистых соединений. Металл синевато-серебристого цвета, температура плавления 1535^, пластичный, мягкий металл, твёрдость по Моосу 4,5, по Брюнелю 600-700. Химически активен. Подвергается коррозии. Водные растворы кислот и солей вызывают интенсивное разрушение железа. В зависимости от температуры железо может существовать в 4-х аллотропических модификациях

Сплав железо с 1,7 - 4,5% углерода называется чугуном. При содержании С от 0,1 до 1,7% получаются стали.

В стоматологической практике железо находит применение только как компонент нержавеющих и углеродистых сталей, из которых изготавливаются зуботехнические изделия и инструменты.

Хром - в природе встречается в виде различных соединений. Получают его из хромистого железняка /хромит/. Хром - белый металл с синеватым оттенком, температура плавления 191 ОС, твёрдость по шкале Мооса 9, по Брюнелю 2170-2360 и повышенная хрупкость, высокая коррозионная стойкость. С кислородом он соединяется только при высоких температурах образуя оксиды хрома находят применение в зубопротезной технике, с

углеродом хром образует карбиды. Эти стойкие, очень твёрдые вещества образуются в сплавах железа и повышают твёрдость и хрупкость сплава. Введение СЧ в сплав способствует образованию защитной плёнки на поверхности сплава, что повышает его коррозионную стойкость.

Никель - в природе встречается в виде различных соединений /гарньерит, никелевый блеск и др./. Это блестящий серебристо-белого цвета металл. Температура плавления 1455Л, пластичен, тягучий, ковкий, хорошо вальцуется и вытягивается в тонкую проволоку. Твёрдость по Моосу 5, по Брюнелю 680-780. В химическом отношении никель малоактивен. В ортопедической стоматологии применяется в конструкционных сплавах и припоях.

Кобальт - в природе встречается в виде сульфидов, арсенидов и др., температура плавления МВО'Ч). твёрдость по Брюнелю 1320, В химическом отношении малоактивен. Стали, содержащие в сумме 3-5% лигирующих добавок называют низколигированными, 5-10% - среднелигированными, 10% и более - высоколигированными. В качестве конструкционных материалов в стоматологии используют высоколигированные стали.

Физико-химические и механические свойства определяются влиянием лигирующих элементов в критических точках на образование твёрдых растворов с железом и стойких карбидных соединений на величину зёрен. Лигирующие добавки делят на 2 группы: 1/ элементы, образующие,с железом твёрдые растворы с высокими значениями прочности, температуры рекристаллизаций и плавления, а так как затрудняющие протекание в сплаве диффузионных процессов / , вольфрам/, 2/ элементы, образующие в стали

молекулярные соединения с прочной кристаллической решёткой кроме твёрдых растворов /хром, , вольфрам, титан, ниобий, ванадий/. Полезное влияние лигирующих элементов: 1/ повышение устойчивости переохлажденного аустенита, снижение критической скорости закалки, снижение остаточных напряжений, исключение коробления деталей., 2/ упрочнение сталей, 3/ снижение активности диффузионных процессов, приводящих к повышению устойчивости закалённых сталей.

Важнейшие лигирующие элементы при их добавке раздельно в сталь КХС влияют на их свойства следующим образом: Никель после термической обработки сообщает стали тонкую структуру, определяющую высокую пластичность и вязкость, а так же увеличивает прокаливаемость, уменьшает склонность к росту зёрен при нагреве, повышает коррозионную стойкость.

Марганец увеличивает прочность, прокаливаемость стали, ускоряет процесс цементации. Он является хорошим поглотителем, понижает температуру плавления и способствует удалению вредных сернистых соединений в сплаве.

Хром придаёт сплаву красивую окраску, упрочняет сталь, повышает её твёрдость, устойчивость к кислотам и коррозии. Молибден - оказывает сильное влияние одновременно на свойства твёрдого раствора и карбидной фазы, увеличивает прокаливаемость. Вводится в стали для улучшения межкристаллической структуры. Придаёт сплаву мелкозернистость, что имеет большое значение для повышения прочности изделий, особенно мелких, какими являются элементы цельнолитого бюгельного протеза.

Кремний придаёт сплаву жидкотекучесть и улучшает его литейные свойства.

Ванадий резко уменьшает склонность стали к росту зерна при нагреве, увеличивает стойкость к снижению твёрдости. Он раскисляет сталь и улучшает её свариваемость вследствие связывания углерода с карбидом. Титан и Ниобий повышают устойчивость против межкристаллической коррозии за счёт образования карбидов. Титан способствует образованию мелкозернистой структуры литых изделий.

Свойства. В основу обозначения лигированных сталей положена буквенно-цифровая система. Лигирующие элементы обозначаются русскими

буквами. Цифры с левой стороны букв означают среднее содержание углерода. Если цифра отсутствует, то содержание С в сплаве около 1%. Цыфры после букв означают примерное содержание легирующих металлов в процентах.

Марка 1х18Н9Т означает, что сплав кроме железа углерода и железа содержит до 1%,

18% - 9%.

Вредными примесями в нержавеющей стали являются сера и фосфор, которые вызывают хрупкость стали при обработке на холоду /сера/ и в горячем состоянии /р/.Допустимо содержание этих примесей около *0,02%*

Содержание должно быть не менее 12-13%.'Соотношение между количеством хрома и углерода в сплаве определяет структуру сплава и коррозионную стойкость. Углерод образует с хромом прочные соединения - карбиды. При выпадении карбидов твёрдый раствор вблизи их образования обедняется хромом. Возникающая неоднородность структуры приводит к снижению коррозионной устойчивости сплава.

Нержавеющие стали делятся на хромистые и хромоникелевые. В стоматологии применяются хромоникелевые стали. Они обладают лучшими физико-механическими свойствами и химической стойкостью. Но у них имеются и некоторые недостатки. При медленном охлаждении или длительном нагревании стали в температурном диапазоне 450-480л из твёрдого раствора выпадают карбиды СЧ. Если содержание Сч становится ниже 11,7%, то сталь теряет коррозионную стойкость. При пайке или сварке сталей необходимо учитывать возможность межкристаллической. коррозии. Опасным местом при пайке или сварке сталей обычно является зона, расположенная на расстоянии 3-5 мм от шва, т.к. в ней создаются благоприятные условия для образования карбидов хрома.

В целях предотвращения межкристаллической коррозии в стали вводят титан или ниобий, обладающие большей склонностью, чем хром к образованию карбидов с углеродом. Таким образом, введение в сталь титана, ниобия, тантала в пятикратном количестве по отношению к углероду предотвращает межкристаллическую коррозию, т.к. Сч не расходуется на образование карбидов.

Лучшими литейными качествами чем сталь 1Х18Н9Т /жидкотекучесть, плотность отливок и внешний вид/, обладает сплав Х25Н19С2. Повышенная текучесть обусловлена тем, что сталь содержит почти в 3 раза больше кремния, а её плотность и внешний вид - увеличенным количеством хрома и никеля. Нержавеющая сталь износоустойчива, легко штампуется и хорошо паяется. Сталь не обладает магнитными свойствами, под воздействием холодной обработки становится слабомагнитной..

Твёрдость нержавеющих сталей по Моосу 5,0, плотность 7,2-78 г/смА, температура плавления 1400-1450лС Стали устойчивы против коррозии в полости рта, устойчивы во всех органических кислотах и щелочах. Устойчивость их против коррозии снижается с увеличением содержания углерода и уменьшением количества хрома, а также в результате холодной деформации /штамповка/. Холодная деформация и наклёп сопровождаются распадом твёрдого раствора с образованием карбидов хрома.

Термическая обработка. Термической обработкой называются процессы теплового воздействия по определённым режимам с целью изменения структуры и свойств сплава. На результат термической обработки оказывают влияние следующие факторы: время и температура нагрева, продолжительность выдержки и время /скорость/ охлаждения.

Различают следующие виды термической обработки: закалку, отжиг, отпуск и нормализацию.

Закалка - нагрев сплава выше критической точки, выдержка при температуре нагрева и последующее охлаждение с такой скоростью, которая обеспечивает образование неравновесной структуры. При закалке отмечается не только высокий уровень твёрдости, но и повышенная хрупкость.

Отжиг - нагрев выше критической точки, выдержке при этой температуре и медленном охлаждении /обычно в печи/. При отжиге создаются условия для полного протекания процессов диффузии.

Отпуск - заключается в нагреве закалённой стали до минимума температуры ниже критической точки. По мере повышения температуры отпуска диффузионные процессы интенсифицируются, что приводит к постепенному превращению неравновесной стали в относительно равновесную структуру отпущенной стали. Уменьшаются внутренние напряжения, повышается пластичность, вязкость, уменьшается твёрдость.

Нормализация - нагрев выше критической точки, выдержка и охлаждение на воздухе. Сталь становится более равновесной, чем после отжига, повышается прочность, твёрдость.

Применение. Нержавеющая хромоникелевая сталь в стоматологии используется для изготовления несъёмных протезов. Выпускают её в виде заготовок; гильз, дуг, литых зубов, проволоки, лент, кламмеров. После термической обработки поверхность протеза из нержавеющей стали покрывается чёрной окисной плёнкой-окалиной. Окалину удаляют обработкой химическими реактивами /отбелами/.

Высокотемпературные литьевые сплавы

Сплавы совмещающиеся с фарфором сочетают эстетические свойства фарфора с физикохимическими свойствами металла. Специальные сплавы для этой цели имеют высокую точку плавления и не меняют цвета при совмещении с фарфором. Золотые сплавы, состоят из золота, платины) палладия, серебра с небольшим содержанием олова, иридия, железа. Известен сплав из палладия, серебра, рутения.

Требования к таким сплавам: 1/ Обладать термическим коэффициентом линейного расширения, близким к фарфору и меньшим чем у золотых сплавов. 2/ Иметь температуру плавления выше, чем у Фарфора. 3/ Не вызывать изменение цвета фарфора. 4/ Иметь высокий модуль упругости, что обеспечивает жёсткость конструкций с тонкими элементами. 5/ Обладать коррозионной устойчивостью в условиях полости рта< 6/ Быть технологичными.

Защитно-декоративное покрытие зубных протезов

Титановоциркониевое покрытие устойчиво к действию лимонной, уксусной, азотной и 20% H2S04 , а также к слюне и щелочам.