



АССОЦИАЦИЯ
МЕДИЦИНСКИХ
ОБЩЕСТВ
ПО КАЧЕСТВУ



Ортопедическая стоматология

Национальное руководство

Под редакцией
проф. И.Ю. Лебедеико,
проф. С.Д. Арутюнова, проф. А.Н. Ряховского

Подготовлено под эгидой
Стоматологической Ассоциации России
и Ассоциации медицинских обществ по качеству



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2016

Глава 4

Современные материалы в ортопедической стоматологии

КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сплавы металлов

(В.А. Парунов)

Когда стоматолог размышляет о выборе протеза, в первую очередь он задумывается о виде конструкционного материала, из которого должен быть сделан протез. Выбор может быть сделан как между принципиально различными видами конструкционных материалов, так и между материалами, относящимися к одной группе. В нашем случае речь идет о сплавах металлов.

Существующие в настоящее время сплавы металлов обладают широким спектром свойств, тем не менее можно говорить о свойствах, присущих только этой группе конструкционных материалов. Это широкий диапазон прочностных характеристик, пластичность, интервал температуры плавления, термо- и электропроводимость, термическое расширение и химический состав сплавов. Знание и понимание этих характеристик облегчает выбор тех или иных сплавов в качестве конструкционных материалов, правильную оценку возможности их поведения при эксплуатации во рту, преимущества и ограничения применения в различных клинических ситуациях. Так, в качестве примера можно сказать, что высокая прочность сплавов увеличивает, а неэстетичность в современном понимании (блестящий металлический вид) ограничивает использование сплавов в ортопедической стоматологии.

Важную роль играет стоимость сплавов. Отечественные сплавы, которые дешевле импортных, представлены сравнительно небольшим числом производителей и сплавов, выпускаемых ими. Это благородные сплавы, выпускаемые «Медарсервисом» и ООО «Стомат», и благородные сплавы, выпускаемые ОАО НПК «Суперметалл» и ООО «Витал Е».

Наибольшее число сплавов выпускает ОАО НПК «Суперметалл». К ним относят золотоплатиновые сплавы для металлокерамических протезов: «Плагодент» (рис. 4.1) и «Плагодент Плюс», сплавы на основе палладия «Палладент» и «Палладент УНИ», сплав для бюгельных протезов «Касдент» (рис. 4.2) и золотой сплав для цельнолитых коронок «Голхадент», золотые бескадмиевые припои «Бекадент В» и «Бекадент Н», золотое гальваническое покрытие «Кэмадент».

Продукция ООО «Витал Е» представлена группой сплавов «Витирий».
 Если не использовать стандартные классификации, основанные на химическом составе, все стоматологические сплавы металлов условно можно разделить на сплавы для несъемного и для съемного протезирования.



Рис. 4.1. Золотоплатиновый сплав для металлокерамики «Плагодент»



Рис. 4.2. Золотой сплав «Касдент» для цельнолитых конструкций

Сплавы для несъемного протезирования

Сплавы для несъемного протезирования большей частью представлены сплавами для металлокерамики. Интенсивное развитие этой группы сплавов привело к появлению их большого числа, что затрудняет правильный выбор стоматологам, которые, к сожалению, пользуются зачастую только технологическими рекомендациями зубных техников или используют незначимые критерии выбора из рекламных проспектов.

Рациональный выбор сплавов для металлокерамических зубных протезов следует основывать на следующих критериях:

- физико-механические свойства;
- химические свойства;

- биосовместимость;
- технологичность и простота работы;
- совместимость с керамикой.

Физико-механические свойства имеют наиболее важное клиническое значение.

Твердость — это свойство материала сопротивляться внедрению в него другого, более твердого тела — индентора. Твердость влияет на окклюзионную износостойкость и характер механической обработки и полировки протеза.

Предел текучести — напряжение, необходимое для того, чтобы вызвать остаточную (пластическую) деформацию при растяжении. В качестве меры наступления состояния пластической деформации используют понятие «условный предел текучести». Условным пределом текучести называют напряжение, которому соответствует деформация, равная 0,2%, и измеряют его в мегапаскалях (МПа) или Н/мм². Эта физическая величина характеризует прочность в классическом понимании. Очень часто предел текучести коррелирует с твердостью. Поскольку площадь поперечного сечения металлического каркаса, используемого в металлокерамике, как правило, меньше, чем у цельнометаллического, знание предела текучести сплава играет решающую роль в дизайне протезов, особенно в местах соединений.

Модуль упругости не менее важен, потому что он определяет гибкость металлического каркаса. Гибкость обратно пропорциональна модулю упругости; сплав с высоким модулем упругости будет изгибаться под нагрузкой меньше, чем сплав с низким модулем упругости.

Относительное удлинение характеризует пластичность материала (измеряется в %). Если относительное удлинение низкое, то можно говорить о хрупкости.

Интервал температуры плавления имеет важное значение для подбора припоя и предупреждения деформации каркасов во время обжига керамики.

Биосовместимость означает отсутствие вредного воздействия сплава металлов на ткани и организм в целом. Потенциальные опасности неблагородных сплавов неоднозначны, тем не менее нужна осторожность при использовании этих сплавов у лиц с чувствительностью к компонентам сплавов.

Под **технологичностью** понимают максимальную точность изготовления и отсутствие сложностей при обработке каркаса.

Когда говорят о совместимости с керамикой, имеют в виду коэффициент термического линейного расширения (КТЛР), адгезию керамики к сплаву и состав сплава. Наиболее важным условием следует считать максимальное совпадение КТЛР сплава и керамики и отсутствие остаточного напряжения в готовой реставрации. Все кобальтохромовые и никельхромовые сплавы имеют КТЛР в пределах $13,5\text{--}14,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Благородные сплавы для металлокерамики могут иметь коэффициенты, примерно равные $13,5\text{--}14,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и $15,5\text{--}16,5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, а титановый сплав Ti-6Al-4V имеет коэффициент, равный $12,4 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$. Существуют несколько видов облицовочной керамики, имеющей близкие к вышеперечисленным КТЛР, и их следует использовать правильно. Важно помнить, что, кроме этих видов керамики, есть еще облицовочная керамика для дисиликата лития и оксида циркония с коэффициентом $10,5\text{--}11,0 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ и для безметалловой керамики из оксида алюминия с коэффициентом $7,2\text{--}7,9 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$, которые не могут быть использованы для работы с традиционными сплавами металлов.

Говоря о составе сплава, следует знать и понимать, что сплавы с разным составом могут образовывать оксидные пленки разной толщины и цвета, что влияет на адгезию керамики и особенности обработки, а также то, что повышенное содержание серебра в сплаве может вызывать изменение цвета керамики некоторых производителей (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Физико-механические свойства стоматологических сплавов для несъемного протезирования

Сплавы	Состав	Физико-механические свойства				
		твёрдость по Виккерсу, HV5	условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	модуль упругости (модуль Юнга E), ГПа	относительное удлинение, %	интервал температуры плавления, °С
Благородные сплавы						
«Плагодент», ОАО НПК «Супер-металл»	Au-85, Pt-9,0, Pd-4,0	166*	250	88	14	1115–1260
«Плагодент Плюс», ОАО НПК «Супер-металл»	Au-85, Pt-7,4, Pd-1,3, Ag-3,3, Rh-0,5	123*	252	88	14	1060–1150
«Палладент Уни», ОАО НПК «Супер-металл»	Pd-51, Au-23, Cu-22, Sn-4	150	320	–	12	1160–1275
Никельхромовые сплавы						
Wiron® 99, Vego, Германия	Ni-65, Cr-22, Mo-5	180**	330	200	33	1250–1310
HeraeniumNA, HeraeusKulzer, Германия	Ni-59,3 Cr-24,0 Mo-10,0	185**	360	120	23	1190–1300
Кобальтохромовые сплавы						
Wirobond 280 Vego, Германия	Co-60,2 Cr-25 W-6,2 Mo-4,8 Ga-2,9	280**	540	220	14	1360–1400
HeraeniumP, HeraeusKulzer, Германия	Co-59,0 Cr-25,0 Mo-4,0 Si-1,0	320**	650	200	8	1305–1400
Титановые сплавы						
Ti-6Al-7Nb	Ti основа Al-6 Nb-7	320**	800	100	10	1600–1700
Ti-6Al-4V	Ti основа Al-6 V-4	300**	760	106	8	1600–1700

Примечание. * — твёрдость по Виккерсу для благородных сплавов измеряли под нагрузкой 5 кгс; ** — твёрдость по Виккерсу для неблагородных сплавов измеряли под нагрузкой 10 кгс.

Рациональный выбор сплава следует основывать на сбалансированном сравнении стоимости и свойств этого сплава. Для одиночных коронок такие свойства, как прочность и устойчивость к деформации, менее важны, чем для мостовидных протезов. Хорошие литейные свойства, биосовместимость, устойчивость к коррозии и твердость важны для обоих случаев. Для мостовидных протезов значимость возможности пайки, устойчивости к деформации, прочности и модуля упругости возрастает с увеличением протяженности.

Когда стоимость не главный фактор, стоматолог-ортопед имеет широкий спектр сплавов для выбора. Выбор лучшего сплава для особенных случаев зависит от большого числа факторов, включая марку керамики.

Несмотря на высокую стоимость сплавов с высоким содержанием золота, золотоплатиновые сплавы многие стоматологи справедливо считают идеальными. Если врачи вынуждены были бы использовать только один сплав для металло-керамики, золотоплатиновые сплавы были бы наиболее логичным выбором. Это хорошие механические и физические свойства, высокая биосовместимость и прекрасное сочетание с керамикой. Наиболее известные отечественные благородные сплавы — это сплавы «Плагодент» и «Плагодент-Плюс».

Цвет — одно из наиболее очевидных физических свойств сплавов. Хотя цвет не имеет биологического значения, для стоматолога он иногда значит многое. Некоторые врачи находят, что очень желтые сплавы с высоким содержанием золота улучшают цвет керамики, потому что их оксиды легче покрывать тонким слоем опака, следовательно, они более эстетичны. Кроме того, желтый цвет каркаса влияет на цвет керамической облицовки, придавая ей теплоту. И у пациента, который видит золотой цвет каркаса на промежуточных клинических этапах, не возникает сомнений в высоком качестве и оправданной стоимости используемого сплава.

При этом, если в благородных сплавах увеличена доля платины, палладия или серебра, эти сплавы теряют желтый цвет, что совсем не значит, что эти сплавы хуже. Платина и палладий увеличивают прочность сплава, что позволяет делать протяженные мостовидные протезы, в том числе с опорой на имплантаты.

В клинической ситуации, когда прочность и устойчивость к деформации менее важны, сплавы с высоким содержанием золота и небольшим количеством металлов платиновой группы могут быть рекомендованы в качестве рационального выбора для одиночных коронок.

С другой стороны, существуют сплавы с меньшим количеством благородных компонентов, имеющие выраженный желтый цвет и свойства гораздо худшие, чем у белых сплавов. Это сплавы с высоким содержанием индия, который в комбинации с палладием дает яркий соломенный цвет. У таких сплавов, как правило, недостаточная упругость и низкая устойчивость к коррозии. Эти сплавы чаще всего используют в странах, где нужно массовое использование недорогих сплавов, прежде всего это Китай и Индия.

Палладий же в сочетании с золотом позволяет создавать великолепные по своим физико-механическим свойствам и коррозионной стойкости сплавы. Как правило, они имеют более высокие показатели условного предела текучести и прочности на разрыв. Это позволяет изготавливать мостовидные протезы большой протяженности и несъемные части замковых соединений. Конечно, сплавы на основе палладия имеют свои характерные особенности, которые необходимо помнить. Это прежде всего внешний вид сплавов, более напоминающий неблагородные сплавы. Достаточно иметь всего 10% палладия в составе золотопалладиевого сплава, чтобы получить совершенно белый (стального цвета) сплав. Кроме этого, высокая температура плавления, особая техника литья и нанесения керамики требуют высоких профессиональных навыков зубных техников. При работе с палладиевыми сплавами конструкцию надо планировать таким образом, чтобы по