

**НЕГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**ДАГЕСТАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**Материалы для самостоятельной работы студентов  
по специальности 31.05.03 «Стоматология»  
(модуль «Зубопротезирование (простое протезирование)»)**

**Махачкала – 2023**

Рецензент: д.м.н., доцент И.М. Расулов

Составители:

Балагаев А.Н. Кафедра профессиональных и стоматологических дисциплин

Материалы для самостоятельной работы студентов модуль  
Зубопротезирование (Простое протезирование). Протезирование  
цельнолитыми несъёмными протезами

- Махачкала: ДМСИ, 2023, 10 с.

Рекомендовано Учёным советом ДМСИ к применению в учебном процессе.  
Протокол № 1 от 28.08.2023г.

**Материалы для самостоятельной работы студентов  
во время подготовки к практическому занятию**

Учебная дисциплина	Стоматология
Модуль	Зубопротезирование (простое протезирование)
Содержательный модуль	Протезирование цельнолитыми несъемными протезами
Тема занятия	Сплавы металлов для цельнолитых протезов. Техника литья.
Курс	III

**1. Актуальность темы:**

Одним из часто используемых ортопедических лечебных средств в стоматологии являются цельнолитые несъемные зубные протезы. Для правильного изготовления цельнолитых несъемных протезов одним из важного требования является правильный выбор металла для литья и методы литья. Существуют 3 основных метода литья и разнообразные методы компенсации усадки.

**2. Конкретные цели:**

- Объяснить принципы правильного выбора металла для литья;
- Проанализировать различные виды методов компенсации усадки;
- Демонстрировать методику построения литниковой системы;
- Составить схему литья.

**3. Базовый уровень подготовки:**

Название предыдущих дисциплины	Полученные навыки
1. Материаловедение	Обладать знаниями о стоматологических сплавах
2. Физика	Определять физико-механические свойства стоматологических материалов

**4. План и организационная структура учебного занятия по дисциплине**

№ н/п	Этапы занятия	Распределение времени	Виды контроля	Средства обучения
1. Подготовительный этап				
1.1.	Организационные вопросы	2мин		Журналы учета посещаемости и успеваемости студентов
1.2.	Формирование мотивации	3 мин		Методические рекомендации по теме занятия
1.3.	Контроль исходного уровня подготовки	10 мин	Тестовые задания. Устный опрос.	Контрольные вопросы. Тестовые задания. Альбом для СРС.
2. Основной этап				45 мин
2.2	Технологические этапы построения литниковой системы и литья: - выбор сплава для литья; - построение литниковой системы; - выбор метода компенсации литья; - выбор метода литья; - методика литья; - методика обработки каркаса;	45 мин	Профессиональный тренинг	Фантомы, модели, микростенды.
3	Заключительный этап	15 мин		
3.1.	Контроль конечного уровня подготовки	10 мин	Письменный тестовый контроль.	Тестовые задания.
3.2.	Общая оценка учебной деятельности студента	3мин	Результаты устного опроса, тестового контроля и профессионального тренинга.	Журналы учета посещаемости и успеваемости студентов

3.3.	Информирование студентов о теме следующего занятия	2мин		Методические рекомендации для СРС. Альбом для СРС
------	--	------	--	--

#### 4.2 Теоретические вопросы к занятию:

- Сплавы металлов для литья;
- Дайте физико-химическую характеристику основных компонентов сплавов металлов, применяемых для изготовления несъёмных зубных протезов;
- Построение литниковой системы;
- Методы компенсации усадки;
- Литье под давлением;
- Вакуумное литье;
- Литье с помощью центробежной силы;
- Установки для литья;
- Обработка протеза после литья;

#### 4.3 Практические задания:

- На фантомной микростенди демонстрировать методы компенсации усадки;
- Провести манипуляцию построения литниковой системы;

#### Содержание темы:

**Клинико-технологические требования к сплавам.** Различные сплавы металлов, которые используются для изготовления ортопедических конструкций, должны иметь определенные биологические свойства. Под биологическими свойствами материалов понимают возможное их действие на биологические среды, в которых они находятся. Так, все основные зуботехнические материалы не должны:

- вызывать негативных сдвигов в тканях и жидкостях, с которыми они контактируют;
- изменять микрофлору ротовой полости;
- Нарушать митотический процесс;
- влиять на рН слюны;
- нарушать кровообращение, чувствительность;
- не вызывать воспалительных изменений в полости рта.

**Технологические свойства материалов** позволяют изготавливать из них различные изделия с использованием различных способов обработки. Для зуботехнических материалов важны литейные свойства, ковкость, свариваемость (пригодность к пайке), обрабатываемость резанием и

шлифованием. Литейные свойства определяются способностью различных металлов заполнять литейные формы и образовывать отливки. Они обусловлены жидкотекучестью, сопровождаются усадкой, ликвацией. Ковкость охарактеризует свойство материалов, благодаря которой методом давления и штамповки можно получить изделия необходимой формы.

**Свариваемость** (пригодность к пайке) - это способность материалов образовывать прочные соединения при контакте или при помощи специальных сплавов припоев. В зуботехнических лабораториях широко используют пайки для соединения металлических деталей. Электросварки применяют для точечного соединения металлических деталей перед пайкой.

**Обрабатываемость** - это способность материалов подвергаться обработке всеми видами режущего, шлифовального инструмента, который используется в зуботехнических лабораториях.

**Нержавеющая сталь**. Основу всех сталей составляет железо, они также содержат хром, никель и небольшое количество углерода. Для улучшения литейных, прочностных и других свойств сталей в них вводят добавки. Сталь для зубных протезов содержит 1% титана. Железо - распространенный в природе металл. Железные руды содержат химические соединения его с кислородом. Важнейшими железными рудами являются магнитный железняк (магнетит)  $Fe_3O_4$ , красный железняк (гематит)  $Fe_2O_3$ , бурый железняк  $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ , Шпатовый железняк (сидерит), содержащий железо в карбонате  $FeCO_3$ . Железо получают также из руд, содержащих хром (хромиты), хромоникелевых, титаномагнетитовых руд и т.п.

**Чистое железо** имеет синевато-серебристый цвет, в химическом отношении неустойчивое. Во влажной среде оно подвергается коррозии. Растворяется в растворах солей и кислот. Железо - очень пластичный металл, однако получить его в чистом виде и защитить от коррозии очень трудно.

Широкое применение нашли разнообразные сплавы на основе железа, из которых самыми распространенными являются различные стали. В зубопротезной практике применяют малоуглеродистые стали с содержанием углерода до 0,15%. Большое количество углерода делает сталь более твердой и менее устойчивой к коррозии.

Рецепт стали для изготовления зубных протезов в нашей стране в 30-х годах XX в. предложил Д.Н. Цитрин. Применение ее значительно уменьшило использование золота и платины, что было очень важно для развития стоматологической помощи населению страны в широких масштабах.

**Нержавеющая сталь**, которая применяется в зубопротезировании, многокомпонентный сплав. В него входят железо, хром, никель, углерод, титан и ряд других примесей. Главным компонентом, который обеспечивает

коррозионную стойкость сплава, является хром. Его содержание в сплаве - 17-19%. Минимальное содержание хрома, которое обеспечивает коррозионную стойкость сплава, должен быть не менее 12-13%. Для повышения пластичности сплава в него добавляют 8-11% никеля. Наличие никеля делает сплав ковкой, что облегчает обработку давлением.

Самой распространенной в зуботехнической практике является нержавеющая сталь марки 118Н9Т. Этот сплав состоит из 72% железа, 18% хрома, 9% никеля, 0,1 углерода и до 1% титана. В сплаве всегда есть примеси других металлов, наиболее нежелательные из них сера и фосфор. Температура плавления нержавеющей стали 1450 °С. Железо с углеродом в сплавах может находиться в различных соотношениях: в виде химического соединения карбида железа Fe<sub>3</sub>C или в виде твердого сплава, когда атомы углерода располагаются в кристаллической решетке между атомами железа.

**Углерод** в сплаве может находиться в свободном состоянии в виде графита. Виды связи железа с углеродом наблюдаются во время термической обработки стали, ее викристаллизации из сплава.

Нержавеющая сталь нашла широкое применение в изготовлении зубных протезов. Из нее изготавливают различные виды съемных зубных протезов, металлические части съемных протезов (кламера, ортодонтические дуги) Стоматологическая промышленность выпускает 22 размеры гильз диаметром 6-18 мм. По этой же стали делают проволоку диаметром 0,6, 0,8, 1,1, 2, 1,5 и 2 мм для изготовления различных ортодонтических аппаратов, кламмеров, штифтов. Кроме того, выпускают 2 вида стандартных кламмеров диаметром 1 и 1,2 мм.

**Палладий.** Это серебристо-белый металл из группы платиноидов. Палладий чаще всего встречается в природе в полиметаллических рудах, содержащих платину, иридий, серебро и другие металлы. Чистый палладий добывают из платиновых концентратов методом аффинажа в результате многооперационных пирометрических и электрохимической переработки. В химическом отношении палладий обладает большой устойчивостью. В агрессивных средах на поверхности палладия и его сплавов образуется защитная от коррозии пленка. Реакция с кислородом проходит лишь при нагревании до 700-900 °С.

Свойство палладия растворять водород в больших количествах (в 1 объеме металла до 800 объемов водорода) делает незаменимым его для химической промышленности, где он используется в качестве катализатора. Палладий тверже, чем платина, но хуже обрабатывается под давлением. Он обладает достаточно высокой ковкостью и хорошо поддается прокатке. В

промышленности палладий используется для изготовления медицинских инструментов.

Для зуботехнических потребностей применяют сплавы, содержащие палладий, серебро, золото и другие металлы. Их используют для изготовления несъемных зубных протезов методом штамповки и литья. Палладий входит в состав сплавов, применяемых для изготовления металлокерамических зубных протезов, поскольку нанесенная фарфоровая масса лучше соединяется с поверхностной окисной пленкой сплавов, содержащих его.

Сплавы на основе серебра и палладия. Поиски новых относительно недорогих материалов с высокими антикоррозийными свойствами, механической прочностью и хорошими технологическими качествами привели к созданию ряда сплавов на основе серебра и палладия. В нашей стране в 30-х годах М.С.Липец предложил применять сплавы на основе серебра при условии 18% и 30% содержания палладия. В 60-е годы В.Ю. Курляндский и соавторы разработали сплавы Ю-190 и Ю-250, в которых соответственно содержится 19% и 25% палладия и небольшие добавки других металлов.

Сплавы на основе серебра и палладия подвергаются коррозии в полости рта, изменяют цвет, особенно при кислой реакции слюны, даже при pH 7,2-7,4, их нежелательно применять вместе с другими сплавами. В большинстве таких сплавов серебро является основой, палладий добавляет им коррозионной стойкости. Для улучшения литьевых свойств и защиты от нежелательных свойств серебра (олигодинамическое действие, коррозия) в сплав добавляют золото.

Для изготовления несъемных зубных протезов (мостовидных, коронок, вкладок и т.д.) в разных странах применяют очень большое количество различных сплавов на основе серебра и палладия, в которые входят в таких процентах: серебро - 55-60, палладий - 27-30, золото - 6 -8, медь - 2-3, цинк - 0,5.

В нашей стране сейчас проходит исследование сплав, содержащий 72% серебра, 22% палладия и 6% золота. Этот сплав особенно хорош для литых деталей зубных протезов, мостовидных протезов, вкладок. Такие сплавы имеют температуру плавления около 1100-1200 ° С, твердость по Бринеллю 60-65 кгс/мм<sup>2</sup>, сопротивление разрыву 30-35 кгс/мм<sup>2</sup>. Плотность сплавов - 11-12 г/см<sup>3</sup>. Сплавы на основе серебра и палладия обладают пластичностью и хорошо поддаются штамповке, но чаще из них изготавливают детали протезов методом литья. Паяют золотым припоем, отбеливают сплав в 10-15% растворе соляной кислоты.



**Сплав хрома и кобальта.** Кобальт встречается в природе в виде рудных соединений: мышьяковистый-кобальтовых, сернисто-кобальтовых подобное. Его выделяют из руд в результате сложного технологического цикла. Кобальт - серебристо-белый металл с красноватым оттенком. На воздухе и в воде не окисляется, устойчив к воздействию органических кислот, плохо растворяется в их растворах. Кобальт обладает высокими механическими свойствами, достаточной пластичностью. Его используют для получения стали с повышенной прочностью, твердых сплавов для инструмента (победит, Стеллит т.д.), сплавов с высокими магнитными свойствами. В зубопротезной технике нашли широкое применение сплавы на основе кобальта и хрома, где кобальт обеспечивает высокие механические свойства.

**Хром.** Хромистый железняк-Fe (CrO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> - является основной рудой для получения хрома. Высвобождения металлического хрома производится путем восстановления его во время плавки. Хром - белый, с синеватым оттенком металл. Он обладает высокой коррозионной стойкостью. На хром не действует азотная кислота. Растворяется он в соляной кислоте. Только при высоких температурах вступает в реакцию с кислородом, образуя окись хрома и хромовый ангидрид. Хром хрупок. С углеродом он образует несколько соединений - карбидов.

Хром широко применяется в промышленности для получения различных антикоррозийных сплавов, покрытия металлических изделий тонкой пленкой (хромирование). В некоторых случаях хром применяют для покрытия паяных несъемных стальных зубных протезов, преимущественно для защиты от коррозии припоя. Он предоставляет стали большую твердость, высокую антикоррозийность. Окись хрома используют для приготовления полировочных паст, которые применяются для полировки металлических частей протезов. Следует иметь в виду, что в случае добавления хрома до сплавов возможность их пайки ухудшается.

### **Сплавы на основе кобальта, хром и никель**

**Сплавы на основе кобальта.** В нашей стране и за рубежом уже много лет широко применяют кобальтохромоникелевые сплавы. Этому предшествовало обоснование преимуществ ортопедического лечения конструкциями, которые позволяют избирательно дозировать нагрузку на зубы, группы зубов, слизистую оболочку протезного ложа. Такими сложными конструкциями являются, как правило, бюгельные протезы. Они могут быть фиксированы на зубных рядах при условии их высокой объемной и линейной точности. Изготовление конструкций высокой точности возможно только методом литья из металлических сплавов, имеющих хорошие механические свойства и дают небольшую усадку. Для этих целей можно применять сплав

золота с платиной, но упругость, небольшая прочность, дефицит и высокая стоимость последних ограничивают возможности его применения.

**Кобальтохромоникелевые сплавы** более упругие, дают точные отливки. Впервые такие сплавы для зуботехнических целей были предложены в начале 40-х годов. В 1953 г. А.И. Дойников с соавторами разработали кобальтохромоникелевый сплав КХС, который выпускается промышленностью до настоящего времени. Сплав состоит из кобальта - 67%, хрома - 26%, никеля - 6%, молибдена и марганца - по 0, %. Основой сплава является кобальт, который обладает высокими механическими свойствами. Хром вводится для предоставления сплава твердости и антикоррозийных свойств. Молибден обеспечивает мелкокристаллическую структуру сплава, что усиливает его прочностные свойства. Никель повышает вязкость металла. Марганец в небольших количествах улучшает качество литья, снижает температуру плавления.

За рубежом подобные сплавы известны под названиями виталиум, тикониум и т.п. Сплав КХС применяют для получения только литых протезов, а также их составных частей. Сплавы, содержащие в своей основе кобальт, хром, никель, нашли применение в изготовлении каркасов металлокерамических протезов. Никель-хромовые сплавы дают точные отливки, они устойчивы к коррозии.

### **Основы литья зуботехнических конструкций.**

Основы литья зуботехнических конструкций. На восковой репродукции коронки моделируется литниковая система. Состоит из отдельного литника, которые имеют вид столбиков из воска диаметром 2-2,5 мм и длиной 5-6 мм. Литники устанавливаются в наиболее толстой части колпачка на режущем крае или жевательной поверхности. Все литники объединяются так называемым центральным конусом, имеющим диаметр 3-3,5 мм и моделируемый вдоль зубной дуги. Концы питателя соединяются между собой и с литниковым конусом.

В тонкие места коронок, которые часто не отливаются, рекомендуется устанавливать небольшие восковые отростки, выполняющие роль воздухоотводящих каналов. Для компенсации усадки кобальтохромового сплава, предназначенного для изготовления колпачков, разработан специальный формовочный материал "СИОЛ". Он позволяет использовать наиболее современный способ безопасного литья.

При формировании необходимо внутреннюю поверхность опоки покрыть тонкой асбестовой прокладкой, компенсирующей расширение формовочного материала. Восковую заготовку покрывают тонким слоем массы "СИОЛ", а после ее затвердевания опоку заполняют этой же массой на вибраторе для

удаления пузырьков воздуха. Примерно через 30 мин начинают термическую обработку формы.

В первую очередь ее нагревают до 200 ° С для выплавления воска, а затем поднимают температуру муфельной печи до 850 ° С и прокаливают форму в течение 30 мин. Процесс литья осуществляется в соответствии с требованиями инструкции для данного сплава.

Литой колпачок очищают от формовочного материала в пескоструйном аппарате, а затем абразивными головками обрабатывают все его поверхности, одновременно проверяя плавность их переходов и толщину стенок (она должна быть не менее 0,3 мм). При высоком качестве литья обработанная поверхность не имеет литьевых пор, раковин или недоливов. Если же подобные дефекты обнаружены, каркас подлежит переделке.

#### **Задачи для самоконтроля:**

Составить схему алгоритма действия врача-стоматолога на клинических этапах изготовления ортопедической конструкции.

#### **Рекомендуемая литература.**

##### ***Основная:***

1. Щербаков А.С. и др. Ортопедическая стоматология: Учебник. - СПб, 1997. - 565с.
2. Жулев Е.Н. Несъемные протезы. Теория, клиника и лабораторная техника. - Н.Новгород, 2000. - 365 с.
3. Каливарджиян Э.С., Брагин Е.А., Абакаров С.И., Жолудев С.Е. Стоматологическое материаловедение. М.: МИА, 2014, 316с.
4. Копейкин В.Н. Руководство по ортопедической стоматологии: - М.: «ТриадаХ», 1998. - 496 с.
5. Копейкин В.Н. Ошибки в ортопедической стоматологии. - М.: Медицина, 1986. - 174с.
6. Расулов М.М., Ибрагимов Т.И., Лебеденко И.Ю. Зубопротезная техника. М. ГЕОТАР-Медиа, 2010. – 282 с.

##### ***Дополнительная:***

1. Методические разработки.
2. Лекционный материал.