

В. Н. КАШИРИН

ЗУБОТЕХНИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

*ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ*

*Допущено Главным управлением учебных заведений
Министерства здравоохранения СССР для учащихся зуботехнических
отделений медицинских училищ*

МОСКВА. «МЕДИЦИНА». 1973

Учебник по сравнению с предыдущим изданием значительно обновлен и дополнен.

Сведения о новых стоматологических материалах, применяемых в зубопротезной технике, приводятся в настоящем издании.

Учебник написан в соответствии с программой, утвержденной Министерством здравоохранения СССР, и предназначен для учащихся зуботехнических отделений медицинских училищ.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ТРЕТЬЕМУ ИЗДАНИЮ

Развитие стоматологической науки во всех ее отраслях и особенно в ортопедии требует постоянного расширения и совершенствования промышленного производства стоматологических материалов.

За последние годы после первого и второго изданий учебника «Зуботехническое материаловедение» (1964 г. и 1967 г.) наша медицинская стоматологическая промышленность значительно расширилась, изменились условия научных исследований на базе стоматологических институтов и лабораторий заводов.

Достаточно сказать, что усилиями наших стоматологов В. Ю. Курляндского, М. А. Нападова, И. И. Ревзина, химиков М. М. Тернера, В. Н. Батовского «др., посвятивших свою деятельность стоматологии, созданы десятки новых стоматологических материалов, применение которых улучшает качество изготавливаемых зубных протезов. Сведения о новых стоматологических материалах, используемых в ортопедии, ортодонтии и челюстно-лицевой ортопедии, приводятся в третьем издании учебника.

В новое издание учебника внесены необходимые исправления и дополнения в технологии применения зуботехнических материалов с сохранением основного принципа первого и второго изданий.

Раздел «Свойства материалов» внесен в первую главу, что необходимо как вводная часть при изучении программного материала.

Автор выражает глубокую признательность коллективам Харьковского и Ленинградского заводов стоматологических материалов, авторам многих работ по изучению и внедрению стоматологических материалов: М. М. Тернеру, В. Н. Батовскому, Р. М. Рапопорт, доктору медицинских наук И. И. Ревзину, доктору медицинских наук М. А. Нападову за участие в подготовке учебника третьего издания.

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Руководство по зуботехническому материаловедению рассчитано на подготовку зубных техников. При составлении данного учебника нашей главной целью было обобщить опыт, накопленный советскими стоматологами, зубными техниками, химиками и другими специалистами, работающими в области зуботехнического материаловедения, в ортопедической стоматологии, и дать учащимся зуботехнических отделений медицинских училищ необходимые теоретические и практические сведения о технологическом процессе применения материалов при изготовлении зубных протезов. В учебнике представлены определенные сведения о технологии материалов, на что следует обратить особое внимание.

В некоторых разделах учебника приводится краткое описание технологических процессов изготовления зубных протезов и аппаратуры, применяемой в зубопротезной технике, для того чтобы перед изучением некоторых разделов зубопротезной техники обучить учащихся правильному, рациональному методу использования зуботехнических материалов, умению управлять технологическими процессами и следить за качеством материалов в соответствии с требованиями к их применению.

Со времени выхода в свет первого учебника по зуботехническому материаловедению И. Я. Бадера прошло более 25 лет. С тех пор в ортопедической стоматологии и зубопротезной технике произошли значительные изменения: усовершенствованы многие методы изготовления зубных протезов, в практику внедрены новые стоматологические материалы и новые виды зубных протезов.

В учебнике использованы труды многих советских стоматологов: И. Я. Бадера, Б. Н. Бынина, М. Е. Васильева, Я. М. Збаржа, В. Ю. Курляндского, И. И. Ревзина, И. С. Рубинова, М. А. Нападова, химиков М. М. Гернера, Р. М. Рапопорт, В. Н. Батовского и др. В разделах описания технологических процессов учтен опыт работы коллектива Ленинградского и Харьковского заводов по изготовлению стоматологических материалов, а также научно-исследовательских стоматологических институтов и медицинских училищ.

Учебник может быть использован для подготовки учащихся зуботехнических училищ, а также как руководство в практической работе зубного техника.

ВВЕДЕНИЕ

Материаловедение — наука о происхождении, физико-химических свойствах и технологии изготовления различных материалов, выпускаемых и применяемых в народном хозяйстве и промышленности.

В каждой отрасли производства используется определенная группа материалов. Специалистам необходимо их знать в совершенстве.

Материаловедение является прикладной наукой. Из всего разнообразия свойств любого материала основное внимание уделяется тем его свойствам, которые имеют непосредственное отношение к данному производству.

Зуботехническое материаловедение — это раздел, изучающий материалы, применяемые в ортопедической стоматологии и зуботехнической практике.

В курсе зуботехнического материаловедения изучаются в основном те свойства и качества материалов, которые связаны с технологическим процессом изготовления зубных протезов, применением данного материала в условиях полости рта, влиянием на состояние органов полости рта и всего организма человека.

Для изготовления зубного протеза любой конструкции применяются две группы материалов: одни материалы основные, конструкционные; они непосредственно входят в состав деталей протезов, другие используются как вспомогательные — клинические и лабораторные.

Качество зубного протеза зависит не только от умения правильно сконструировать протез, а также от свойств основных материалов, соблюдения правил технологического процесса при изготовлении и от свойств и качества вспомогательных материалов.

Основные процессы изготовления зубных протезов производятся в условиях зуботехнической лаборатории зубными техниками.

Практическая работа зубного техника тесно связана с умением пользоваться различными материалами и металлами, знанием их физических и химических свойств, умением управлять различными реакциями в процессе изготовления протезов.

Первые сведения о зубных протезах относятся к времени глубокой древности. Исследования археологических раскопок говорят о том, что искусственные зубы изготавливались за много веков до нашей эры. В качестве материалов для искусственных зубов древнего периода служили дерево, кости животных, слоновая кость, зубы животных, а позднее—золото. В V веке до нашей эры Гиппократ, описывая болезни зубов, упоминал об искусственных зубах.

Из литературных источников известно, что в древнем Риме искусственные зубы, изготовленные из кости, скреплялись с естественными зубами золотыми кольцами. В древнем Китае искусственные зубы изготавливали из бамбуковых палочек.

Дальнейшее развитие зубопротезирования относится к XVI—XVII векам. В 1776 г. французский аптекарь Дюшато впервые предложил изготовить протез из фарфора и лично для себя заказал такой протез на фарфоровой фабрике.

Первые фарфоровые зубы были изготовлены парижскими зубными врачами в 1810 г.

Применение фарфора в зубопротезной технике было связано с изучением качества этого материала, способов укрепления фарфоровых зубов на золотых пластинках, металлических коронках.

Новая эра в развитии зубопротезной техники и зуботехнического материаловедения относится 1847 г.—периоду открытия способа вулканизации каучука. Применение каучука в зубном протезировании способствовало значительному развитию зубопротезной техники. Из каучука стали изготавливать съемные протезы.

В 1859 г. для зубных протезов был предложен целлулоид. Целлулоид привлек внимание своей прочностью, несложностью в изготовлении. Однако после изучения его свойств применительно к полости рта были обнаружены многие его недостатки и поэтому широкого применения он не нашел.

До Великой Октябрьской социалистической революции в царской России зубное протезирование и зубопро-

гезная техника находились*в руках небольшого числа частнопрактикующих зубных врачей и зубных техников.

Царская Россия не имела ни одного производства по изготовлению отечественных материалов для зубного протезирования. Большинство материалов, искусственные фарфоровые зубы поступали в Россию из зарубежных стран. »^ама система организации здравоохранения, отсталое развитие промышленности не давали возможности развиваться творческой мысли в изыскании новых методов протезирования зубов и внедрении новых материалов. Зубные врачи и техники опирались на опыт зарубежных врачей, пользовались импортными материалами. •(

После Великой Октябрьской социалистической революции зубное протезирование стало развиваться быстрыми темпами.

Создание государственных зубопротезных кабинетов и зуботехнических лабораторий, обслуживающих широкие массы трудящихся, потребовало разработки новых методов зубного протезирования, Возникла необходимость в изыскании новых, более доступных, дешевых материалов.

на первом Всероссийском одонтологическом съезде наряду с решением многих вопросов развития зубврачебной помощи решались вопросы наиболее целесообразного протезирования, изыскания новых отечественных материалов для изготовления зубных протезов, в частности были заслушаны доклады С. С. Асе ,и'Н. А. Клейтмана об использовании алюминия для мостовидного протезирования.

Быстрое развитие отечественной индустрии позволило нашим ученым Д. Н. Цитрину и С. С. Асе опробовать и предложить нержавеющей сталь для зубных протезов. Применение нержавеющей стали в тот период решило многие задачи в протезировании.

Протезы из нержавеющей стали заменили дорогостоящие золото и платину, стало возможным удовлетворить большую потребность населения в протезировании.

Первые фарфоровые зубы отечественного производства появились в 30-х годах. Изготовление фарфоровых зубов было освоено на фарфоровом заводе имени Ломоносова в Ленинграде. На базе отдельного цеха этого завода по изготовлению фарфоровых зубов в дальнейшем

был создан завод зубоврачебных материалов. Такой же завод организован в Харькове. Открытие заводов по изготовлению зубоврачебных и зуботехнических материалов позволило отказаться от импорта многих дорогостоящих материалов и искусственных зубов.

В 1938 г. появились первые сведения о пластических массах акриловой группы (полиметилметакрилат). Группа сотрудников Центрального института травматологии и ортопедии (Б. Н. Бынин, И. Н. Ревзин, З. В. Копа, В. А. Марский, М. Л. Манукян) в 1940 г. разработала и внедрила в практику зубного протезирования пластмассу АКР-7.

Пластмасса АКР-7 благодаря хорошим качествам, простой технологии заняла как бы почетное место среди зуботехнических материалов и почти полностью вытеснила каучук, ранее широко применявшийся для базисов съемных протезов. В 1943 г. на основе акриловой пластмассы в ЦИТО был разработан рецепт пластмассы для мостовидных протезов, что позволило заменить почти полностью фарфоровые зубы.

В 1945 г. зубопротезная техника обогатилась эластическими пластмассами АКР-9, ЭГмасс-12, в которых очень нуждалась ортопедическая стоматология и особенно челюстно-лицевое протезирование.

Последними достижениями зуботехнического материаловедения являются самотвердеющие пластмассы. Группа самотвердеющих пластмасс позволила ввести в практику зубопротезной техники много новых методов изготовления протезов. Благодаря самотвердеющим пластмассам стало возможным реставрировать съемные протезы, значительно быстрее производить починку в случае их поломки.

Широкое внедрение пластмасс в ортопедическую стоматологию обусловлено их многими положительными качествами. Пластмассы, как определяет их сам термин, обладают некоторой способностью воспринимать и удерживать деформацию, при определенных условиях становятся эластичными, при нагревании принимают текучее состояние, способны под давлением заполнять форму и сохранять ее, являются прочным и безвредным материалом для организма.

Зуботехническое материаловедение из года в год обогащается новыми материалами. Широкому развитию зубопротезной техники и зуботехническому материалове-

денега в Советском Союзе способствует развитие медицинской промышленности.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему улучшению медицинского обслуживания и охране здоровья населения СССР» обеспечивает дальнейшее развитие советской стоматологической науки и укрепление материальной базы для получения новых, еще более эффективных стоматологических материалов для зубного протезирования.

Для удобства изучения зуботехнических материалов, применяемых в ортопедической стоматологии, их делят на следующие.

1. Оттисковые и слепочные материалы: гипс, высокопрочный автоклавированный гипс, альгинатные, силиконовые, тиоколовые слепочные материалы, гидроколлоидные массы, термопластические оттисковые материалы.

2. Моделировочные материалы: воск и восковые смеси.

3. Базисные материалы: пластмассы этакрил, акрил, синма, самотвердеющие пластмассы норакирил-100, стандарт, протакрил, редонт; эластичные пластмассы как подкладочные материалы — эладент-100, ортосил.

4. Материалы для изготовления искусственных зубов и вкладок: фарфор, пластмасса.

5. Металлы и их сплавы.

6. Формовочные материалы для литья сплавов металлов и паяльные средства.

7. Материалы для отделки, шлифования и полирования протезов.

8. Вспомогательные материалы для изготовления протезов.

Глава I

СВОЙСТВА ЗУБОТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

(Общие сведения и применение)

Изучение физических и химических свойств зуботехнических материалов имеет большое практическое значение при технологии изготовления зубных протезов, лечебных аппаратов и др. Качество протезов любой конструкции во многом зависит от свойств конструктивных и вспомогательных материалов.

Современная зуботехническая лаборатория представляет собой производственный цех, где производится отливка моделей — моделирование, получение штампов, прессование, литье деталей протезов из сплавов металлов, здесь же пользуются аппаратами для штамповки, литья металлов, прокатными вальцами, паяльными аппаратами, электромоторами.

Все это требует от зубного техника не только знаний по технике изготовления протезов, но и правильного использования аппаратуры, влияния того или иного технологического процесса на свойства и качество материала. Нарушение технологии при использовании материала может привести к понижению его прочности и появлению отрицательных свойств, влияющих на органы полости рта, и т. д.

При выборе конструкции протезов, подборе металлов для протеза врачи-ортопеды и зубные техники должны помнить, что разнородные металлы и сплавы металлов в полости рта могут быть несовместимы. У носителей протезов из различных сплавов металлов возможно возникновение неблагоприятных факторов — микроэлектро-токов, раздражающих слизистую оболочку полости рта и отрицательно влияющих на организм.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

В зубопротезной технике приходится сталкиваться со следующими физическими свойствами материалов: цветом, удельным весом, температурой плавления, темпе-

ратурой кипения, электропроводностью, усадкой при затвердевании, теплоемкостью, теплопроводностью.

Цвет материала. Цветом материала называется свойство отражать свет со своей поверхности. Характерным признаком при определении металла является металлический блеск. По способности создавать различные оттенки отличают один металл от другого. Цвет химически чистого металла всегда постоянный. Цвет стоматологических пластических материалов зависит от введения в их состав различных красителей.

Большинство металлов, кроме золота и меди, имеет белозато-серый цвет с различными оттенками, золото — соломенно-желтый цвет, медь — красновато-коричневый цвет. При составлении сплавов из металлов цвет сплава приобретает отличительные свойства в зависимости от пропорции введения в него того или иного металла. В зубопротезной технике имеет большое значение умение составить сплав нужного цвета. Пластмассы для базисов протезов выпускают розового цвета, а искусственные зубы из пластмассы — с оттенками естественных зубов.

При изготовлении протезов из золота припой для спаивания деталей протеза должен подходить под цвет коронок и искусственных металлических зубов, иначе он будет выделяться на фоне протеза.

Для создания нужного цвета сплава золота следует помнить, что при добавлении меди сплав принимает красноватый оттенок, а при добавлении серебра становится красновато-зеленоватым с соломенным оттенком.

В медицинской практике для изготовления инструментов подбирают металлы такого цвета, чтобы их поверхность была блестящей, белой, отражающей чистоту инструмента.

Все металлы от других материалов отличаются своим специфическим металлическим блеском. В производстве условно принято считать железо и его сплавы черными металлами, остальные металлы — цветными.

Категория цвета в стоматологии имеет косметическое значение, поэтому наиболее удовлетворительными цветами материалов должны быть такие, которые соответствовали бы окраске органов полости рта и окружающих их тканей.

Удельный вес. Для определения понятия об удельном весе вещества необходимо знать о плотности ве-

щества. Плотностью вещества называется количество вещества в единице объема — масса 1 см^3 данного тела, выраженная в граммах.

Существует прямо пропорциональная зависимость между массой и плотностью; чем больше плотность, тем больше масса вещества. Плотность у различных веществ разная. Например, плотность воды при температуре 4° равна 1 г/см^3 , плотность платины — $21,5 \text{ г/см}^3$, золота — $19,32 \text{ г/см}^3$.

Исходя из плотности вещества, можно всегда найти удельный вес. Удельным весом вещества называется вес вещества, содержащегося в единице объема. Удельный вес является относительной величиной.

Чтобы определить удельный вес вещества (d), следует плотность исследуемого вещества (D) умножить на ускорение воды свободного падения (g) по формуле: $d = Dg$. Для удобства вычисления значения плотности вещества его сравнивают с удельным весом воды при температуре 4°C . Например, удельный вес серебра $j_{\sim}^{10,5} = 10,5$,
19 32
удельный вес золота — $j_{\sim}^{19,32} = 19,32 \text{ г/см}^3$.

Все вещества имеют определенный удельный вес. По удельному весу можно определить вид материала, судить о его некоторых качествах применительно к зубному протезированию. Для определения удельного веса металла или другого какого-либо вещества или материала используется следующий способ. Исследуемое тело взвешивают на точных аналитических весах и вычисляют его объем: а) для тел правильной геометрической формы по общеизвестным формулам, например $V \text{ куба} = a^3$; б) для тел неправильной геометрической формы — гидростатическим методом, основанным на законе Архимеда. Сущность метода: по количеству вытесненной воды в мерном сосуде определяют объем. Вес, деленный на объем, является показателем плотности вещества. Плотность делят на единицу и получают удельный вес.

В зубопротезной технике по удельному весу некоторые сплавы золота можно отличить от чистого золота, платину — от серебра.

Колебание удельного веса металлов довольно большое, например, у алюминия 2,7, у железа 7,86, у серебра 10,5.

При литье деталей зубного протеза, сопоставляя удельный вес воска, из которого отмоделнирован образец деталей, с удельным весом золота, платины, можно высчитать, сколько нужно взять металла на данную отливку.

Например, вес детали из воска 0,5 г, его удельный вес 0,95—0,96 г/см³, значит, золота нужно взять в 18—19 раз больше по весу восковой детали. Пластмассы для протезов должны иметь небольшой удельный вес.

Температура плавления. Температурой плавления вещества называется такая температура, при которой вещество из твердого состояния переходит в жидкое. Металлы при плавлении переходят из кристаллического твердого вещества в жидкое.

Температура плавления у металлов сохраняется постоянной до тех пор, пока все тело, подвергающееся плавлению, не перейдет в жидкое состояние.

Под явлением плавления следует понимать изменения расположенных частиц (атомов, молекул) в веществе.

При плавлении тело теряет постоянство формы, изменяется колебательное движение атомов, молекул, нарушается сила сцепления молекул. У твердого тела сила сцепления молекул значительно выше, чем у жидкого, поэтому, чтобы перевести тело из твердого состояния в жидкое, требуется энергия, тепло. Количество теплоты, затраченной на переход вещества из твердого состояния в жидкое, называется скрытой теплотой плавления.

Количество теплоты, затраченной на единицу массы (веса) 1 г вещества при переходе из твердого состояния в жидкое при температуре плавления, называют удельной теплотой плавления. Удельная теплота плавления измеряется в калориях. Количество тепла, необходимое для плавления 1 г вещества, измеряется в малых калориях, 1 кг — в больших калориях. Большая калория — это количество тепла, необходимое для нагревания 1 кг воды на 1° (от 19,5 до 20,5°).

Удельная теплота плавления для различных металлов различная: например, для золота 16 ккал, платины 27 ккал, железа 49 ккал.

Температура плавления у различных материалов разная. Так, железо плавится при температуре 1530°C, золото — 1063°C, платина — 1773°C, олово — 232°C.

Температура плавления всегда соответствует температуре отвердевания расплавленного вещества. У неко-

торых аморфных тел (воск, парафин, стекло и др.) нет определенной выраженной температуры плавления. При нагревании эти вещества вначале размягчаются, а при дальнейшем повышении температуры теряют вязкость и становятся жидкими. Преимущественное большинство твердых веществ,* обладающих способностью плавиться, при плавлении расширяются, а при отвердевании сокращаются. Обратное явление наблюдается у чугуна, йода. Расширение и сокращение металлов при плавлении необходимо учитывать при литье деталей зубных протезов.

Изучение физического явления температуры плавления металлов и других материалов имеет большое практическое значение в зубопротезной технике. Знание температуры плавления потребляемых металлов и некоторых материалов позволяет подобрать нужный источник тепла для плавления. Например, для плавления золота можно использовать бензиновую горелку, а для плавления нержавеющей стали нужна вольтова дуга или электропечь, для плавления воска — обычная горелка.

В зубопротезной технике для изготовления металлических коронок и других штампованных деталей протезов применяются различные легкоплавкие сплавы. Из легкоплавких сплавов готовят металлические штампы.

Для составления таких сплавов берут определенные металлы (свинец, олово, висмут и др.), имеющие близкую точку температуры плавления. При составлении сплавов металлов, зная температуру плавления каждого металла, входящего в состав сплава, следует расплавлять металлы вначале с более высокой температурой плавления, а затем последовательно с более низкой.

Для пайки деталей протезов сплав металлов, применяемый в качестве припоя, должен иметь более низкую температуру плавления, чем сплав металла, из которого изготовлен протез.

Температура кипения. Переход вещества из жидкого состояния в газообразное или парообразное под влиянием теплоты при нагревании происходит при определенной температуре. Расплавленный металл при дальнейшем нагревании с повышением температуры можно довести до состояния кипения, при этом металл перейдет постепенно в газообразное состояние.

Температура, при которой происходит кипение вещества, называется температурой кипения.

Явление кипения можно объяснить как усиление колебательных движений молекул в веществе при нагревании, при этом движение молекул вещества происходит под давлением. В момент, когда давление молекул становится равным атмосферному, начинается выделение газа или пара не только с поверхности жидкости, но и изнутри нее. В течение всего периода кипения в жидкости сохраняется постоянная температура.

Для превращения единицы массы (грамма, килограмма) вещества в газообразное, парообразное состояние требуется определенное количество тепла, выраженное в калориях. Это количество тепла называется удельной теплотой парообразования или газообразования.

При парообразовании значительно изменяется объем вещества. Например, вода, превращаясь в пар, увеличивается в объеме в 1700 раз.

Температура кипения может изменяться в зависимости от давления атмосферы над поверхностью расплавленного вещества, температура кипения при уменьшении давления понижается и, наоборот, при повышении увеличивается.

Явление кипения жидкостей и металлов имеет практическое значение в зубопротезной технике. При составлении сплавов — припоев — возникает необходимость понизить температуру плавления, не изменяя основных качеств сплава; для этого, например, в золотой сплав вводят кадмий в небольшом количестве. Золото плавится при температуре 1063° , а кадмий кипит уже при температуре 778° . Спрашивается, как же ввести кадмий в золото? Если плавить одновременно, то кадмий улетучивается, а золото еще не расплавится. Существует несколько методов (см. «Кадмий»). При плавлении золота под вольтовой дугой, температура которой достигает 3000° , часть золота можно потерять, если длительно его нагревать и довести до температуры кипения.

С явлением парообразования можно сталкиваться при получении пластмассы. В медицинской практике явления кипения наблюдаются при стерилизации хирургических материалов в автоклаве, стерилизации медицинских инструментов, получении дистиллированной воды. Температура кипения определяет режим полимеризации пластмасс, получения полимеров.

Температура кипения различных металлов различная: золота 2550°, железа 2450°, платины 2450°, меди 2310°. При температуре кипения воды (100°) достигают полимеризации стоматологических пластмасс.

Усадка материалов. Под усадкой понимают сокращение объема металла после литья вплоть до обыкновенной температуры. Это сокращение вызывается как уменьшением объема от охлаждения (падения температуры), так и процессом затвердевания, т. е. сжатием при кристаллизации¹.

Все металлы и сплавы металлов, а также многие зуботехнические материалы, за исключением металлов висмута, сурьмы и сурьмянистых сплавов, при нагревании увеличиваются в длине и объеме.

Согласно молекулярно-кинетической теории, изменение объема тел при изменении температуры объясняется следующим образом. При нагревании тела увеличивается скорость движения его частичек (атомов, ионов, молекул), столкновение и действие их друг на друга становятся более сильными. В результате увеличиваются междумолекулярные промежутки. Это проявляется увеличением объема тела.

При охлаждении тела скорость движения частиц уменьшается, энергия их также уменьшается, а силы сцепления увеличиваются. Частицы в теле сближаются и объем его становится меньше.

Величина изменения объема тела зависит от его размеров, природы вещества, из которого состоит тело, и изменения температуры тела.

Увеличение объема и длины различных тел определяется коэффициентом объемного и линейного расширения.

Коэффициентом линейного расширения называется отношение конечной длины тела к первоначальной длине, выраженное в процентах, при нагревании на 1°. Коэффициент линейного расширения определяют следующим образом: измеряют первоначальную длину тела, а затем длину после нагревания на 1°, конечную величину делят на начальную величину.

Коэффициент объемного расширения определяется отношением конечного объема тела, нагретого на 1°, к первоначальному объему. Коэффициент объемного расширения равен утроенному коэффициенту линейного расширения.

¹ Г. А. Кащенко Основы металловедения. М., 1959, § 76.

Величина линейного и объемного расширения выражается в процентах. Коэффициент линейного и объемного расширения, а следовательно, и усадка для материалов и металлов есть величина постоянная.

Различные материалы и металлы имеют различный коэффициент расширения. Например, коэффициент линейного расширения золота равен 0,0000144, платины — 0,0000087, железа — 0,0000125. Усадка золота составляет 5,2% к первоначальному объему, серебра — 4,4%, железа — 4,4%.

В зубопротезной технике с понятием «усадка» приходится встречаться при литье деталей протезов из сплавов металлов.

Зная коэффициент усадки используемого металла, следует делать некоторый допуск при изготовлении литейной формы из воска на примерную величину усадки.

С понятием расширения и усадки приходится встречаться при изготовлении фарфоровых зубов, вкладок из фарфоровой массы, подборе металлов для крапмонов, изготовлении металлических штампов, спаивании деталей протезов.

Особенно заметной становится усадка при пайке стальным припоем металлических зубов с коронками в том случае, когда при приточке зубов между коронками остается большой промежуток, заполняемый припоем. После пайки коронки могут как бы притянуться (сместиться) в сторону зуба, и такой протез может не установиться на опорные зубы.

В результате усадки металлов при литье зубов или других деталей протезов при сокращении объема в толще металла могут образоваться усадочные раковины (см. «Литье металлов и сплавов»).

При изготовлении базиса протезов из пластмассы (после полимеризации) пластмасса уменьшается в объеме на 6—7%. Такой процент усадки для протезов очень велик и уменьшить его до 0,5 можно ПРИ условии строжайшего соблюдения правил пользования пластмассой. Усадку дают восковые смеси, слепочные и оттискные материалы (см. «Базисные материалы»).

Теплопроводность. Теплопроводностью называется способность тела (вещества) передавать тепло ПРИ нагревании с одного конца на другой или с одной поверхности на другую. Передача теплоты происходит за счет

увеличения движения атомов или молекул при нагревании. Если с одного конца тела производить нагревание, то частицы в этой части тела начинают двигаться быстрее, заставляют сильнее двигаться соседние частицы и т. д. Таким образом, с течением времени усилится движение атомов, молекул на другом конце, а следовательно, и здесь произойдет повышение температуры. Теплопроводность измеряется в калориях.

Теплопроводность определяется количеством теплоты, которое проходит в 1 секунду через 1 см^2 вещества толщиной или длиной 1 см, когда по обе стороны имеется разность температур 1° ; эта величина и называется коэффициентом теплопроводности.

Металлы являются хорошими проводниками тепла и обладают различной теплопроводностью. Условно принято считать, что теплопроводность серебра равна **100**. Серебро обладает наиболее высокой теплопроводностью. Золото имеет теплопроводность 68,3, медь — 91,8, железо — 14,7, а висмут наименьшую — 2.

Факторы теплопроводности металлов имеют большое практическое значение в ортопедической стоматологии. При изготовлении металлических коронок, вкладок на зубы с живой пульпой должна учитываться теплопроводность металла.

Для предупреждения неприятных температурных раздражений зуба от металлической вкладки подготовленную полость зуба изолируют цементной подкладкой. Цемент является материалом с низкой теплопроводностью.

Электропроводность. Электропроводностью, или электрической проводимостью, называется способность проводника проводить электрический ток.

Электропроводность измеряется в единицах удельной проводимости. Величина, обратная проводимости, называется сопротивлением. За единицу сопротивления принимается сопротивление при прохождении тока через ртутный столб высотой 106,28 см и сечением 1 мм^2 при температуре 0° . Эта единица называется ом. Различные металлы обладают разным сопротивлением. Для измерения сопротивления пользуются определением удельного сопротивления. Сопротивление проводника 1 м сечением 1 мм^2 при температуре 0° называется удельным сопротивлением.

Удельное сопротивление металлов, измеряемое в омах, составляет у золота 0,0021, у **меди** — **0,00163**,

У свинца — 0,0207, у железа — 0,0099. Электропроводность имеет большое практическое значение в электротехнике. Пластмассы не обладают электропроводностью. Физические свойства металлов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физические свойства металлов

Металл	Химический символ	Удельный вес, г/см ³	Температура плавления, °С	Температура кипения, °С	Теплота плавления в кДж/кг	Удельное сопротивление в омах	Коэффициент линейного расширения для интервала температур от 0 до 100°	Усадка (в %) к первоначаль- ному объему
Золото (чистое)	Au	19,32	1063°	2 550°	16,0	0,0021	0,0000144	5,2
Платина	Pt	21,5	1773°	2 450°	27,0	0,0105	0,0000087	
Серебро (чистое)	Ag	10,5	957°	1 955°	26,0	0,00156	0,0000197	4,4
Медь	Si	8,8	1083°	2 310°	42,0	0,00163	0,0000165	4,4
Алюминий	Al	2,7	933°	1 800°	92,0	0,002/2	0,0000225	6,4
Олово	Sn	7,28	232°	2 270°	13,5	0,0113	0,0000021	2,7
Свинец	Pb	11,0	327,4°	1 555°	5,0	0,020/	0,0000292	1,4
Бисмут	Bi	9,8	271°	1 420°	10,2	0,118	0,0000134	+3,3
Сурьма	Sb	8,8	430°	1 441°	39,0	0,038	0,00001/	+ 0,29
Цинк	Zn	7,2	419°	918°	25,0	0,0000	0,0000354	6,5
Кадмий	La	8,6	320°	778°	11,0	0,00/25	0,000030	4,7
Хром	Cr	7,2	1 910°	2 200°	11,0	0,0131	0,0000081	1,6
Никель	Ni	8,9	1455°	2 900°	73,0	0,00/35	0,000013	1,98
Железо	Fe	7,86	1 538°	2 450°	49,0	0,0099	0,0000125	4,4

Примечание. Физические свойства отливочных материалов, пластических масс и вспомогательных материалов см. в соответствующих разделах.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Многие материалы как основные, так и вспомогательные, применяемые в зубопротезной технике, подвергаются различной механической обработке: штамповке, ковке, прессованию, вальцеванию, изгибанию. Для осуществления указанных технических процессов требуются знания из раздела сопротивления материалов.

Качество протеза или детали протеза во многом зависит от прочности и твердости материала или металла. В процессе изготовления металлических коронок, кламмеров и других деталей протезов металлы должны обладать вязкостью, ковкостью. При литье искусственных

металлических зубов, бюгелей, изготовлении базисов материалы должны иметь высокую текучесть, способность формоваться. Сведения об их качествах и свойствах позволяют правильно подобрать нужный материал, выполнять правила его обработки, сохранять качество материала.

Механические свойства зуботехнических материалов должны учитываться при выборе конструкции протеза. Всякий зубной протез во время обработки пищи во рту испытывает нагрузку. При пережевывании пищи за счет силы сокращения жевательных мышц создается давление в несколько килограммов на зубы, а у носителя съемного протеза — на протез. Эта нагрузка в течение дня повторяется при жевательных движениях примерно 1400—1500 раз, а следовательно, в протезах создается постоянное напряжение.

При различных фазах жевания — откусывании, раздавливании и размалывании пищи — напряжение в протезе увеличивается и видоизменяется. В протезе возникают силы давления (сжатия), растяжения, изгиба. Если напряжение превышает силы молекулярного сцепления материала, то возникает его деформация или разрушение.

При наличии естественных зубов у носителей съемных протезов напряжение в большей степени выражено около шеек естественных зубов и в области расположения кламмеров. Схематическое изображение зон напряжения на протезах (по В. Н. Кспейкину) приведено на рис. 1 — 2—3.

При изучении зон напряжения на протезах следует учитывать податливость слизистой оболочки рта под протезом. Зная зоны максимального напряжения, зубной техник может усилить эти участки методом утолщения базиса, правильным расположением кламмеров в протезе.

В разделе изучения механических свойств материалов и металлов необходимо ознакомиться с явлениями прочности, твердости, вязкости, упругости, пластичности, деформации, текучести, истираемости, усталости материалов.

Прочность. Прочностью называется способность твердого тела сопротивляться действию внешних сил, стремящихся вызвать деформацию тела. Деформация (изменение формы) детали при достаточном ее развитии приводит к разрушению, разделению на части.

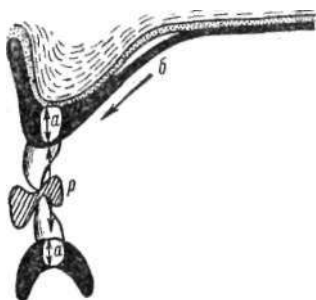


Рис. 1. Зоны напряжения в протезе при откусывании.
a — на сжатие; *б* — на растяжение;
p — нагрузка.

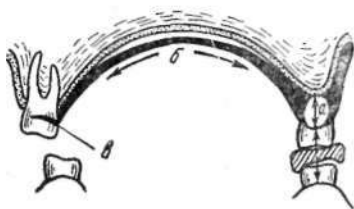
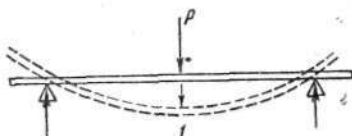
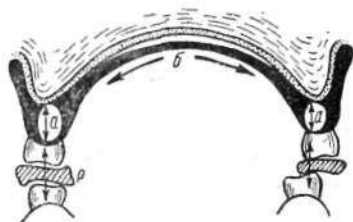
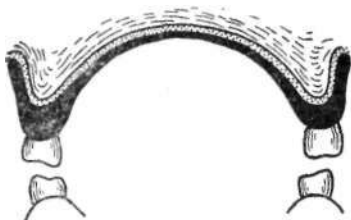


Рис. 2. Напряжение в протезе при наличии естественных зубов.
о — на сжатие; *б* — на растяжение;
a — пункт фиксации; *p* — нагрузка.

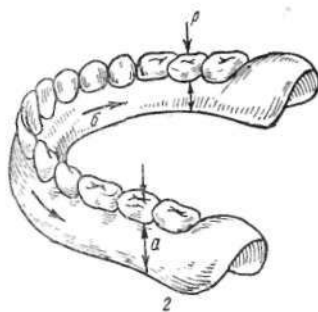


Рис. 3. Зоны напряжения в протезах при разжевывании.

/ — для верхней челюсти; 2 — для нижней челюсти; *a* — на сжатие, *б* — на растяжение, *p* — нагрузка.

Разрушение материала или металла под действием усилий может возникать при незначительной деформации. Это наблюдается у хрупких материалов. Другая группа материалов и металлов, более вязких и пластичных, разрушается после значительных деформаций.

При изучении прочности материала необходимо учитывать эластичность, пластичность или хрупкость. Хрупкие материалы под действием усилия разрушаются без перехода в состояние эластической деформации, а следовательно, понятие о прочности хрупких материалов определяется одной величиной.

Пластические материалы, прежде чем разрушиться, под действием усилия вначале переходят в состояние пластичной деформации, поэтому при изучении прочности таких материалов следует пользоваться двумя величинами: а) определяющей переход от упругого состояния к пластическому и б) от пластического состояния к разрушению.

Испытание прочности многих материалов и металлов производится методом простого растяжения. Для этой цели в металлургической промышленности пользуются специальными приспособлениями типа гидравлического пресса (рис. 4) или с помощью рычажного прибора для определения прочности на разрыв (рис. 5).

При пользовании прибором типа гидравлического пресса под действием насоса (1) приводится в действие пресс (2), поршень соединен с испытываемой деталью (3), когда он поднимается, создается напряжение — усилие, происходит растяжение и разрыв. Система приборов (4) соединена передачами с прессом и показывает усилие, затраченное на разрыв и растяжение.

Рычажной прибор для определения прочности на разрыв состоит из системы рычагов — верхнего (1) и нижнего (2). С помощью рычагов разрывные усилия, которые развиваются за счет приема груза ведром (6), подвешенным на конец верхнего рычага, передаются на захват (4) испытываемого образца. Нагрузка на верхний рычаг создается путем подачи в ведро дробь из бункера (7).

Образец испытываемого материала готовят стандартной формы и размеров, помещают в захваты прибора и создают нагрузку за счет загрузки дробь в ведро. Как только вес груза достигает разрушающей силы, образец

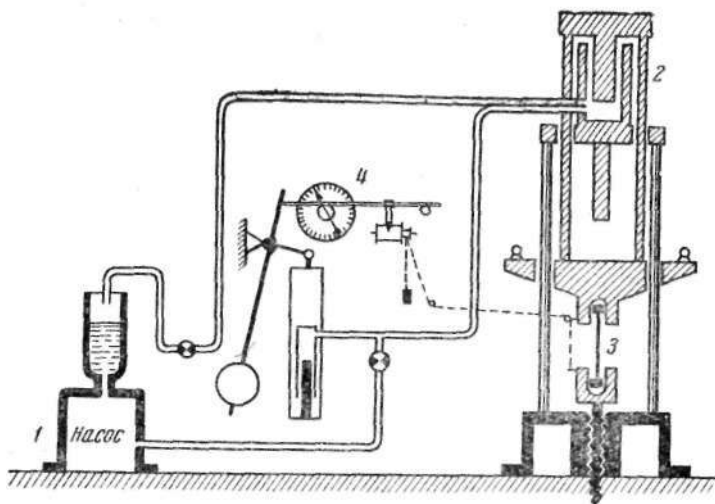


Рис. 4. Прибор для испытания металлов на разрыв (разъяснение в тексте).

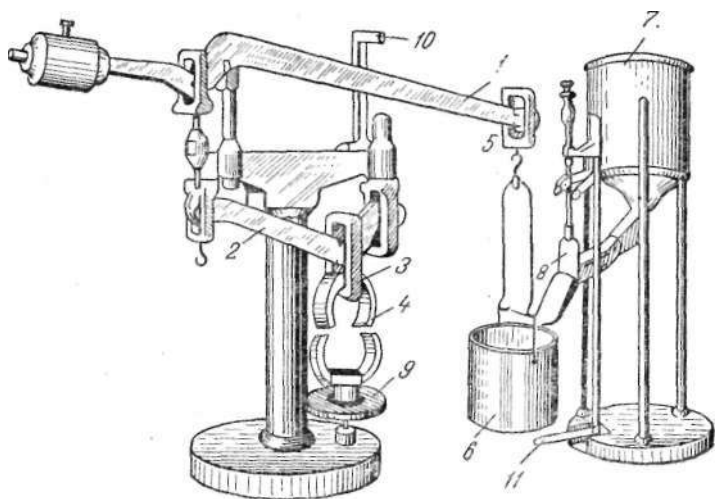


Рис. 5. Рычажный прибор для определения прочности на разрыв.
Л 2 — верхний и нижний рычаги; 3, 5 — кольца; 4 — захват образца; 6 — ведро для дробы; 7 — бункер; 8 — шиберная заслонка; 9 — регулировочный диск; 10 — ограничитель; 11 — педаль.

разрывается, ведро падает на педаль (//) бункера и закрывает подачу дробы.

При определении прочности пользуются простым вычислением. Нагрузку в килограммах делят на площадь поперечного сечения стержня испытуемого материала. Например, для растяжения железного стержня с сечением 5 мм^2 понадобилось усилие в 125 кг: $\frac{125}{5} = 25 \text{ кг/мм}^2$.

Высокой прочностью обладают никель — 50 кг/мм^2 и платина — 19 кг/мм^2 ; малой прочностью обладают свинец — $1,25 \text{ кг/мм}^2$, и олово — $3,5 \text{ кг/мм}^2$.

С понятием прочности в зубопротезной технике приходится встречаться повсюду: при технологической обработке базисного материала, во время его использования при ношении протеза, при изготовлении коронок с подвесными искусственными зубами, бюгельных протезов, мостовидных протезов, опирающихся на коронки и вкладки, шин и протезов для лечения переломов челюсти и т. д.

Состояние прочности многих материалов и металлов можно изменять в сторону увеличения. Например, соблюдение правил применения пластмассы, режима полимеризации увеличивает прочность. При подборе материала всегда следует учитывать запас прочности, т. е. если материал имеет прочность 15 кг/мм^2 , то нагрузку ему можно давать $4\text{—}5 \text{ кг/мм}^2$, тогда можно рассчитывать на длительность пользования материалом. Для увеличения прочности съемных протезов иногда приходится утолщать его отдельные части, особенно в месте изгиба.

При изготовлении мостовидных протезов возникает необходимость увеличивать спаиваемую площадь коронки с искусственными зубами.

Вязкость. Вязкостью называется способность материала (металла и до.) под действием нагрузки, усилия вытягиваться. Вязкость определяется силой, затраченной на разрыв сцепления молекул вещества. Материалы и металлы обладают различной вязкостью. Противоположным свойством вязкости является хрупкость. Для определения вязкости используют метод растяжения материала на разрыв.

Испытание материала на вязкость производится в приборах-прессах, используемых для испытания прочности. При испытании на разрыв, или прочность, постепенное увеличение нагрузки вначале создает в испытуе-

мом материале, металле некоторое увеличение длины за счет упругости. Если в определенный момент снять нагрузку, то удлинившаяся деталь сократится до первоначальной длины. Это удлинение будет называться упругой деформацией. Если же продолжать увеличивать нагрузку, то наступит предел упругости испытуемого материала или металла и начнет развиваться остаточная деформация. При остаточной деформации металл не вернется к первоначальной длине после снятия нагрузки. Пределом остаточной деформации при удлинении является разрыв испытуемого Материала. Для определения вязкости пользуются следующими вычислениями: измеряют первоначальную длину испытуемого стержня (b) и конечную длину после растяжения (l). Отношение приращенной длины в результате растяжения к первоначальной длине, выраженное в процентах, будет называться относительным удлинением. Вязкость характеризуется относительным удлинением:

$$I = \frac{(l - b) \cdot 100}{b}.$$

При удлинении материала, металла изменяется его площадь поперечного сечения так же пропорционально, как удлинение. Это свойство следует учитывать при изготовлении проволоки, при вальцевании металла. Различные металлы обладают различным удлинением: золото 45%, железо 50%, медь 35%, хром 6%; висмут и сурьма не обладают удлинением, являются хрупкими металлами.

В зубопротезной технике с понятием о вязкости металла, материала приходится встречаться при изготовлении металлических коронок, деталей сложных челюстных протезов, вальцевании металлов, подборе металлов и сплавов для протезов.

Твердость. Твердостью материалов считается способность более твердого материала внедряться в более мягкий материал под определенным давлением. Различные материалы обладают неодинаковой твердостью.

Для определения твердости материала существует несколько способов. Один из наиболее простых способов разработан Моосом. По системе Мооса испытание твердости материала, металла и сплава производится методом нанесения царапин минералами, подобранными в определенной нарастающей последовательности по твер-

дости: 1) тальк, 2) гипс, 3) известковый шпат, 4) плавленый шпат, 5) апатит, 6) полевой шпат, 7) кварц, 8) топаз, 9) корунд, 10) алмаз.

Для определения твердости испытуемого материала по шкале Мооса наносят царапины последовательно каждым из минералов. Если след-царапина появилась от № 6 (полевой шпат), то твердость равна 5.

Определение твердости по шкале Мооса не является точной, нанесение царапин на материале зависит не только от твердости минерала шкалы Мооса, но также и от гранки, которой наносится царапина.

Для испытания твердости по методу Бринеля применяется гидравлический пресс Бринеля (рис. 6 и 7), действие которого основано на вдавливании стального шарика в поверхностный слой испытуемого материала под определенной нагрузкой (от 10 до 30 секунд). При давлении

шарика на материал с достаточной нагрузкой образуется отпечаток. Шарик вдавливают в испытуемый материал на разную глубину, следовательно, площадь его внедрения будет различной. Для определения твердости измеряют диаметр углубления и по таблице находят, чему равна площадь вдавления ша-

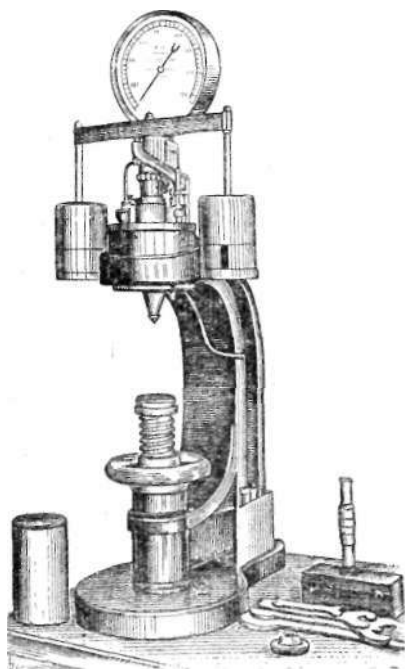


Рис. 6. Пресс Бринеля.

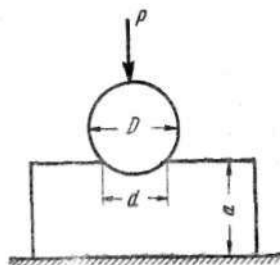


Рис. 1. Схема внедрения стального шарика в испытуемый металл по Бринелю.

рика. Зная нагрузку по показателям манометра, выраженную в килограммах, при которой произошло вдавление, делят на площадь в квадратных миллиметрах и получают показатель твердости. Для определения твердости предложена формула:

$$Г$$

где H_i — показатель твердости в килограммах на 1 мм^3 ; P — нагрузка в килограммах; F — площадь шарикового сегмента в испытуемом материале. Для испытания твердости металлов применяется метод Роквелла, сущность которого заключается в том, что берут пресс системы Бринеля с тем лишь отличием, что вместо шарика давление на испытуемый материал создается алмазным конусом с телесным углом 120° при нагрузке 150 кг. На специальном приборе, установленном в системе прессы, сразу показывается твердость.

В зуботехнической практике с понятием твердости металла или материала приходится сталкиваться при составлении сплавов для штампов, в определении качества базисных материалов, при механической обработке металлов, при подборе шлифовальных материалов.

Твердость металлов, применяемых в протезировании, позволяет создать при обработке хорошую глянцевую поверхность, препятствующую задержке пищевых остатков. Протезы с хорошо отполированной поверхностью отвечают гигиеническим требованиям.

Металлы, применяемые в зубопротезной технике, имеют различную твердость: например (по Бринелю), золото имеет твердость 25 кг/мм^2 , платина 50 кг/мм^2 , серебро 26 кг/мм^2 , железо $60\text{—}70 \text{ кг/мм}^2$, пластмасса $19\text{—}26 \text{ кг/мм}^2$.

Упругость. Упругостью материала называется такое свойство, когда действием внешней среды (давление) форма материала временно изменяется, а при снятии давления материал вновь возвращается в свое первоначальное состояние, принимая прежнюю форму.

Каждый материал (металл) имеет определенный предел упругости. Если нагрузку постепенно увеличивать, то произойдет остаточная деформация, т. е. возникнет такое состояние, при котором тело не сможет принять прежнюю форму. Предел упругости материала, металла характеризуется величиной минимальной нагрузки, СЮ

собной вызывать остаточную деформацию. Состояние упругости вещества объясняется силой сцепления молекул.

Испытание степени упругости производится методом натяжения материала, металла. Берут определенного сечения стержень, измеряют его длину, один конец закрепляют неподвижно, а на другой подвешивают груз или создают давление в килограммах в специальных приборах типа гидравлического пресса. При определенной нагрузке стержень несколько удлиняется, а после снятия нагрузки принимает прежнюю длину. Предельная нагрузка будет определять упругость, расчет ведется на 1 мм^2 .

Предел упругости у олова отсутствует, у платины он равен $16\text{--}20 \text{ кг/мм}^2$, железа $20\text{--}22 \text{ кг/мм}^2$.

Упругость некоторых металлов может изменяться в зависимости от механической обработки. Если железо или сталь обрабатывать молотком, в металле происходит перестройка молекул и увеличивается упругость. Если металлы подвергнуть закалке — нагреванию до определенной температуры и быстрому охлаждению, то упругость тоже увеличивается.

Состояние упругости изучается в зубопротезной технике в связи с применением материалов при изготовлении коронок, мостовидных протезов, кламмеров, бюгельных протезов. Знание состояния упругости используется при подборе базисных материалов.

Пластичность. Под действием внешней силы на материал (металл) при определенной нагрузке происходит изменение формы.

Способность изменять форму и сохранять ее в виде остаточной деформации называется пластичностью. Пластичностью обладают те материалы и металлы, у которых хорошо выражена вязкость. Пластичность нельзя рассматривать как обратное явление упругости, особенно у тех материалов, у которых почти отсутствует упругость.

С понятием пластичности нам приходится считаться при подборе слепочных материалов, вальцевании металлов, штамповке деталей протезов и коронок.

Высокой пластичностью обладают железо, серебро, свинец, платина. Из слепочных материалов пластичными являются коллоидные массы, альгинатная, силиконовая массы, сиеласт и др.

Усталость материалов. Усталостью материала (металла) называется такое состояние, когда материал под действием длительной циклической нагрузки, создающей напряжение, разрушается.

Разрушение от усталости материала называется пределом усталости, его не следует рассматривать в связи с прочностью данного материала. Прочность может быть значительно выше, чем разрушающее напряжение от усталости.

Механизм разрушения материала (металла) от усталости можно себе представить следующим образом: если на деталь протеза (например, базис) воздействовать многократной переменной нагрузкой и при этом создавать изгиб, то в толще материала, ближе к линии изгиба, появляются черточки микроскопической величины, свидетельствующие о нарушении структуры материала.

Дальнейшая нагрузка такого же характера приводит к образованию трещин и разрушению. Момент разрушения детали может наступить незаметно и при очень небольшой нагрузке (см. рис. 1—3).

С явлением усталости материалов и металлов в зубопротезной технике можно встретиться часто: например, перелом базисной пластинки в местах наибольшего изгиба, отрыв консольного зуба от коронки в несъемном металлическом протезе, отлом кламмера и пр.

Предел усталости деталей протезов можно повысить путем соблюдения правил механической, термической обработки металла. Для повышения предела усталости пластмассы необходимо соблюдать режим полимеризации. ПРИ изготовлении деталей протезов нужно следить, чтобы между деталями не было резких переходов по толщине, не было трещин, пор, надрезов и т. д.

Истираемость. Истираемостью называется изменение формы трущихся поверхностей и уменьшение веса образца материала. Истираемость развивается в значительной степени, когда соприкасающиеся поверхности двух материалов имеют различную твердость. При создающемся трении таких материалов в более мягком материале образуется дефект и раньше наступает истираемость.

Метод определения истираемости основан на определении потери веса образца при обработке его на специальных приборах под нагрузкой абразивным материалом.

В ортопедической стоматологии и зубопротезной технике процесс истираемости используется при шлифовании и полировании протезов.

Большое практическое значение истираемость имеет при конструировании протезов, когда создаются трущиеся поверхности из металла и пластмассы (зубы пластмассовые и антагонисты металлические).

Изучение процесса истираемости показывает, что пластмассовые зубы при акте жевания значительно быстрее истираются, нарушая функциональную ценность протеза.

Механические свойства металлов приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства металлов

Металл	Твердость по Бринеллю в кг/мм*	Временное сопротивление (прочность) в кг/мм ²	Удлинение (вязкость) в %
Золото (чистое)	25	11,9	45
Золото 916-й пробы	30	16,1	40
Золото 900-й пробы	40	11,5	40
Платина	50	19,0	40
Серебро (чистое)	26	16,0	45
Медь	40	19,0	35
Алюминий литой	20	10,0	12
Алюминий прокатный	40	14,0	6
Олово	3	3,5	10
Свинец	1	1,25	15
Висмут	35	—	—
Сурьма	30	—	—
Цинк	30—35	23—5	12—38
Кадмий	6	4,5	15
Хром	450	—	6
Никель	70	50,0	45
Железо	60—70	25,0	30

Примечание. Механические свойства дспутых стоматологических материалов зависят от состава их, технологии применения и описаны в соответствующих разделах.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Технологический процесс изготовления зубных протезов связан не только с механическими приемами, но и с различными химическими реакциями. Металлы и дру-

гие материалы, применяемые для протезов, в процессе обработки часто подвергаются действию кислот, смесей кислот и растворов. Пребывание материалов и металлов в полости рта подвержено действию слюны, пищевых веществ, имеющих слабокислую и слабощелочную реакцию. 4

Процесс получения чистых металлов из состава сплавов, окисление металлов при нагревании также представляют собой химическую реакцию. Химия в практике зубного техника занимает значительное место. Познания из области химии позволяют правильно провести тот или иной этап работы при изготовлении протезов. В зубопротезной технике приходится встречаться со следующими химическими понятиями: окисление, восстановление, растворение, химические соединения.

Химические соединения. Химия — наука, изучающая свойства веществ, превращения одного вещества в другое и явления, сопровождающие эти превращения.

В зубопротезной технике приходится изучать свойства применяемых материалов, превращение одного вида материала в другой, получение растворов, чистых металлов из сплавов.

Зуботехнические материалы в большинстве случаев представляют собой химические соединения. Всякое химическое соединение состоит из элементов.

Химическим элементом называется вещество, состоящее из определенного вида атомов с одинаковыми химическими свойствами.

Химические соединения имеют определенный состав, характерные свойства, не похожие на свойства составных элементов.

Получить химические соединения можно только путем химической реакции.

Химические соединения широко распространены в природе: рудные соединения металлов, гипс, различные соли, окислы металлов и др. Всякое химическое соединение можно разложить на составные элементы путем химической реакции.

В ходе изготовления протезов на одной из стадий приходится встречаться с явлениями образования и разложения химических соединений, например образование окисной пленки при пайке деталей стального протеза, при кристаллизации гипса, аффинаже золотых сплавов, отбеливании металлов и т. д.,

Необходимо помнить, что химические реакции — получение химических соединений и получение простых элементов из соединений — сопровождаются выделением или поглощением тепла. У

Окисление. Процессы окисления в природе можно наблюдать повсюду. Горение, дыхание человека, животных, жизнь растений являются процессами окисления. Окислением называется соединение химических элементов с кислородом. Реакция окисления протекает при различных условиях и с различными элементами, быстро или медленно.

Процесс горения — быстрое окисление; окисление, протекающее в организме, — медленная реакция.

Окисление некоторых металлов может протекать быстро, если реакция происходит во влажной среде или при нагревании, и те же металлы окисляются медленно в условиях обычной атмосферной среды.

Реакция окисления в зубопротезной технике рассматривается как явление отрицательное. При изготовлении коронок производится нагревание металлических гильз с целью снятия наклепа (образовавшейся упругости при механической обработке), при этом происходит окисление поверхностных слоев нержавеющей стали или золота.

Окисление протезов в полости рта может причинить вред организму, вызвать хроническое отравление. Многие металлы с хорошими качествами не могут применяться для целей протезирования лишь потому, что быстро окисляются в полости рта.

Низкопробные золотые припои в среде полости рта окисляются, при этом поверхность припоя темнеет, что становится видимым косметическим недостатком протеза.

Реакция, обратная окислению, называется реакцией восстановления. Эта реакция в зубопротезной технике применяется при отбеливании металлических протезов.

В металлургической промышленности процесс восстановления составляет основу получения многих металлов из окислов рудных соединений.

Растворение. Под реакцией растворения следует понимать получение однородной смеси растворителя и растворимого вещества. Большинство растворов содержит растворимое вещество в раздробленном виде и пред-

ставляет собой однородно окрашенную или совершенно бесцветную жидкость без какой-либо мути.

Молекулы растворимого вещества распределяются между молекулами растворителя совершенно равномерно, этим создается однородная смесь, не имеющая окраски при обычных условиях и сохраняющая свои свойства длительное время.

Примером раствора, применяемого в зубопротезной технике, является раствор поваренной соли в воде: 3% раствор поваренной соли играет роль катализатора (вещество, ускоряющее процесс кристаллизации гипса) при получении слепков гипсом.

Растворенное вещество из раствора можно выделить только методом химической реакции, методом осаждения, выпаривания и др. Растворы подразделяются на насыщенные, ненасыщенные и перенасыщенные.

В практике существует понятие «концентрированный раствор» — это раствор с большим содержанием растворенного вещества.

Растворимость вещества в растворителе зависит от характера растворяемого вещества, температуры, при которой происходит растворение. Например, поваренной соли при температуре 0° в 100 мл воды растворится 35,7 г, а при 100° — 39,1 г. Некоторые газы, растворимые в воде, лучше растворяются при низких температурах.

В зуботехнической практике используются растворы поваренной соли для ускорения кристаллизации гипса.

При отбеливании (снятии окисных пленок металлов) применяют различные растворы кислот, получившие названия отбелов.

Смесь соляной кислоты с азотной кислотой (царская водка) применяется при аффинаже — получении чистого золота из сплавов.

В практике, помимо растворов, приходится встречаться с эмульсиями. Эмульсией называется механическая смесь жидкости с частицами вещества, представленными в виде скопления молекул. Эмульсия в отличие от раствора не имеет прозрачности, эмульгированное вещество в эмульсии может оседать или всплывать на поверхность от длительного стояния в зависимости от удельного веса.

С понятием эмульсии в зубопротезной технике встречаемся при получении порошков — полимеров пластических масс.

Глава II

СЛЕПОЧНЫЕ И ОТТИСКНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(Общие сведения, свойства и применение)

Изготовление зубного протеза любой конструкции требует получения формы рельефа мягких и твердых тканей полости рта в виде копии-позитива на каком-нибудь материале. Копию-позитив в зубопротезной технике именуют моделью.

На модели конструируют протез.

В свою очередь для получения модели требуется оттиск или слепок.

Оттиск, так же как и слепок, — это отпечаток, т. е. негативное отображение, формы рельефа тканей полости рта.

Отпечаток, полученный с помощью термопластических материалов, чаще называют оттиском, а с помощью слепочных масс — слепком. В зуботехнических лабораториях по оттискам или слепкам получают методом отливки из гипса или сплавов металлов модели.

Качество будущего протеза во многом зависит от точности модели, а следовательно, от рельефного оттиска.

В связи с этим оттисковые материалы должны иметь определенные медико-технические свойства в условиях влияния и воздействия на ткани челюстно-лицевой области, с которыми они находятся в соприкосновении, а именно:

1. Обладать высокой пластичностью в период введения в полость рта и эластичностью после схватывания.
2. Легко вводиться и выводиться из полости рта.
3. Быстро и без ощутимой реакции затвердевать в условиях влажности и температуры полости рта.
4. Точно воспроизводить рельеф твердых и мягких тканей полости рта.
5. При соприкосновении с подвижными участками слизистой оболочки или кожи лица не должны смещаться и давать точное отображение.

6. Не оказывать вредного влияния на ткани полости рта, не вызывать тошноту у больного.

7. При затвердевании и выведении из полости рта не деформироваться, обладать минимальной усадкой (не более чем на 0,1%).

8. По запаху и цвету быть приятными,

9. Не растворяться и не набухать в слюне.

10. Быть гигиеничными, при повторном пользовании подвергаться стерилизации.

11. Хорошо отделяться от материалов моделей.

Все оттискные и слепочные материалы по их свойствам, содержанию компонентов и способу применения можно разделить на две группы — обратимые и необратимые.

Материалы первой группы характеризуются тем, что из твердого или эластичного состояния под действием температуры или других химических реакций переходят в пластичное состояние, а затем при охлаждении или окончании реакции вновь возвращаются в прежнее состояние.

Для материалов второй группы характерно то, что, будучи в пластичном состоянии в период получения слепка или снятия оттиска, в результате химических реакций они переходят в эластичное состояние и в таком состоянии сохраняются длительное время. Переход в эластичное состояние этих материалов необратим. Такое деление оттискных материалов имеет некоторое практическое значение в ортопедической стоматологии в методике применения материалов.

К слепочным материалам относятся зуботехнический гипс, альгинатные, силиконовые, тиоколовые слепочные материалы, гидроколлоидные массы.

К оттискным материалам относятся стено, гуттаперча, масса Керра, термопластические массы Вайнштейна, акродент.

СЛЕПОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Гипс

Гипс встречается в природе в виде кристаллического минерала — водной сернокислой соли $\text{CaSCU} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (рис. 8).

Химический состав чистого природного гипса: CaO (32,56%), CO_2 (46,51%), H_2O (20,93%).

Кристаллы чистого природного гипса прозрачные, бесцветные, но *от* наличия различных примесей бывают желтоватой, розовой, бурой и даже черной окраски.



Рис. 8. Кристалл природного гипса.

Удельный вес природного гипса $> 2,2\text{--}2,4$, твердость $1,5\text{--}2$ кг/мм² по Бринеллю.

В чистом виде гипс встречается очень редко. Постоянными примесями являются карбонаты, кварц, пирит и глинистые вещества.

Месторождения гипса в природе широко распространены. Наиболее крупными в Советском Союзе являются Донбасское, Московское, Горьковское, Пермское, Иркутское. Большие залежи гипса имеются в Краснодарском крае, Грузинской и Туркменской ССР.

Гипс относится к вяжущим строительным материалам. В гипсовой промышленности из природного гипса получают полуводные гипсы $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$: строительный, формовочный, высокопрочный и медицинский.

Производство гипса. Для получения полуводного зуботехнического гипса природный, очищенный от примесей гипс подвергают измельчению в специальных дробильных установках, в гипсовых мельницах до мелкого однородного порошка, затем измельченный гипс загружают в варочные котлы (гипсовые печи) и обжигают при температуре $140\text{--}190^\circ$ в течение $10\text{--}12$ часов.

Лучшие сорта гипса получают при температуре 170° при обжиге в течение 12 часов. В зависимости от температуры обжига, давления, при котором происходит обжиг, времени обжига можно получить различные сорта гипса, отличающиеся сроком затвердевания и прочностью. Современная гипсовая промышленность представляет собой механизированные заводы, где многие процессы производства технического гипса автоматизированы.

Производство полуводного зуботехнического гипса проводится по определенной технологической схеме (рис.9).

Зуботехнический гипс

Представляет собой белый, мелкого помола порошок, который при соединении с водой образует кристаллы. Процесс кристаллизации начинается с 4-й минуты после смешивания порошка гипса с водой и должен закончиться через 6—7 минут. При добавлении 2,5—3% R^{ac}

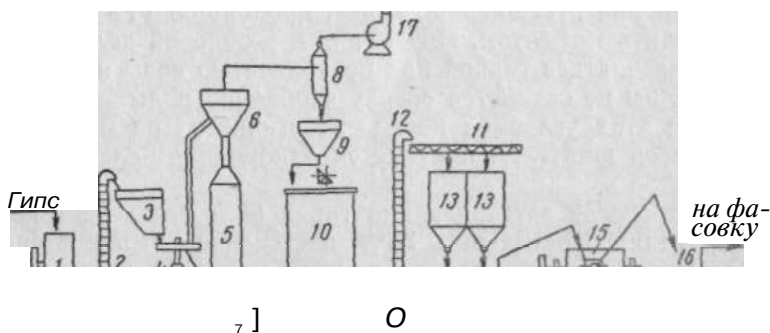


Рис. 9. Схема производства зуботехнического гипса.

творя поваренной соли в воде затвердевание гипса ускоряется. Поваренная соль для гипса является катализатором. Длительность процесса затвердевания гипса имеет большое значение для получения слепков. Продолжительность пребывания инородного вещества в полости рта вызывает повышение слюноотделения, а иногда тошноту.

Реакцию кристаллизации гипса (схватывания) можно представить следующим образом: при замешивании полугидрата гипса с водой вначале происходит частичное растворение гипса, затем каждая молекула гипса присоединяет к себе 1,5 молекулы воды (гидратируется). Вода вступает в химическое соединение с гипсом. В результате этой химической реакции получается двугидрат гипса. Двугидрат, или двуводный гипс, в процессе кристаллизации из пластического состояния быстро переходит в твердое состояние. При затвердевании кристаллы гипса вытягиваются в различных направлениях, срачиваются в кристаллические агрегаты — получается монолитная масса гипса. Реакция кристаллизации сопровождается выделением тепла.

Для получения слепочной массы рекомендуется на 100 мл воды брать 150—180 г гипса, т. е. на стакан воды 2—2½ г стакана гипса. Практически это делается так. В резиновую колбу, используемую в зубопротезной технике для замешивания гипса, наливают нужную порцию воды и постепенно засыпают гипс из расчета на одну часть воды две части гипса. Чтобы не производить отмеривания или отвешивания гипса, пропорцию 1 : 2 можно определить моментом, когда гипс в резиновой колбе будет возвышаться горкой над поверхностью воды и у стенок колбы не останется сверху свободной воды.

При этих условиях после энергичного размешивания смеси шпателем получается однородная слепочная масса.

В процессе затвердевания гипса 65% воды идет на гидратацию, остальные 35% постепенно испаряются. Оставшаяся избыточная часть воды испаряется при высыхании гипса. Высохший двуводный гипс представляет собой твердо-пористую массу.

Скорость затвердевания гипса зависит от многих причин. Эта реакция будет протекать быстрее или медленнее в зависимости от величины частиц гипса: чем тоньше помол (частицы гипса меньше), тем больше площадь соприкосновения с водой и, следовательно, реакция происходит быстрее. На скорость затвердевания гипса влияет способ замешивания гипса перед получением слепка. Энергичное перемешивание гипса в резиновой колбе с водой ускоряет кристаллизацию. Скорость затвердевания зависит от температуры воды, применяемой для замешивания гипса: теплая вода до 37° ускоряет схватывание, горячая и холодная — замедляют.

При неправильном хранении гипса во влажном помещении быстро изменяется его качество, из полугидрата гипс может превратиться в двугидрат и будет непригоден для употребления. Отсыревший гипс схватывается медленнее. Для восстановления качества отсыревшего зуботехнического гипса его следует прогреть при температуре 150—170° на металлическом листе при постоянном помешивании.

Процесс ускорения и замедления затвердевания гипса можно изменять, применяя катализаторы — ускорители реакции, ингибиторы — замедлители реакции.

В качестве веществ, ускоряющих реакцию затвердевания гипса, используют 2,5—3% раствор поваренной соли NaCl , сульфат натрия Na_2SO_4 , селитру KNO_3 , сернокислый калий K_2SO_4 .

Вещества, используемые как ингибиторы для замедления процесса кристаллизации гипса, в зубопротезной технике применяются с целью придания затвердевшему гипсу большей прочности, например, при отливке комбинированных моделей, музейных экспонатов. К замедлителям (ингибиторам) относятся клей столярный, 2—3% раствор буры, 5—6% раствор сахара, глицерин в виде 3—4% водной эмульсии, 5% раствор этилового спирта.

Применяя катализаторы, необходимо помнить, что прочность гипса понижается, поэтому их не следует использовать при изготовлении моделей, загипсовки восковых протезных базисов в кювету и на всех других этапах изготовления протезов.

Физические свойства гипса. Зуботехнический гипс — «то белый порошок, удельный вес 2,67—2,68; затвердевание гипса начинается через 4—15 минут от начала замешивания и заканчивается через 6—30 минут. Зуботехнический гипс надо просеивать через сито, имеющее 900 отверстий на каждый 1 см^2 .

Предел прочности гипса от 3 до 15 кг/см^2 . Прочность гипса на растяжение через сутки после затвердевания составляет от 3 до 7 кг/см^2 , через 7 суток — от $8,7$ до $14,2 \text{ кг/см}^2$ (П. П. Будников).

Прочность гипса зависит от скорости реакции кристаллизации; как правило, чем быстрее происходит кристаллизация, тем меньше прочность гипса. На прочность гипса влияет также количество взятой воды при изготовлении гипсовой смеси. Избыточное количество воды при реакции затвердевания не вступает в химическую связь с гипсом и она оказывается механически включенной между кристаллами. После высыхания такой гипс будет более пористым и непрочным. Прочность гипса можно повысить. При замешивании гипса в воду следует добавить 2—3% буры или затвердевшую, хорошо просушенную гипсовую модель прокипятить в растворе буры или парафине, стеарине. Гипс повышенной прочности используют для изготовления гипсовых музейных экспонатов.

Зуботехнический гипс не имеет запаха, при высыхании слепка и модели почти не изменяется в объеме.

При затвердевании гипс расширяется до 1% объема, что является положительным при отливке моделей: за счет расширения лучше заполняется слепок.

При действии высокой температуры на затвердевший гипс последний становится хрупким, непрочным.

Положительные и отрицательные стороны применения гипса. При получении слепков гипс хорошо ложится в оттискную ложку и удобно вводится в полость рта, дает точные отображения ее рельефа и коронок зубов, не раздражает слизистую оболочку полости рта, быстро твердеет, является материалом для разового индивидуального пользования, гигиеничен.

Однако методика выведения слепка из полости рта еще достаточно сложна и трудоемка, и это рассматривается как отрицательная сторона его применения. Недостатком является также хрупкость. Острые края при разломе гипса могут травмировать слизистую оболочку.

Модели, полученные по слепку или оттиску, обладают высокой точностью. В случае поломки гипсовой модели при отделении от слепка просушенный гипс хорошо склеивается силикатным клеем и пломбирочным цементом. При отливке модели по гипсовому слепку отделение слепка от модели требует определенного времени и достаточных навыков.

Применение гипса. Гипс как строительный материал был известен в глубокой древности. Более 3000 лет до нашей эры гипс применялся в Египте для возведения пирамид, многие древние архитектурные памятники сделаны из гипса. Производство гипса относится к XII—XIII векам нашей эры.

Полуводный гипс применяется в строительстве для штукатурных работ, изготовления архитектурных строительных изделий, в керамической промышленности.

В период Крымской войны 1853—1858 гг. знаменитый хирург Н. И. Пирогов впервые применил гипс при лечении огнестрельных переломов костей в виде повязок из гипсовых бинтов.

Гипсовый бинт — это обычный бинт, посыпанный сухим гипсом. Перед наложением его смачивают.

Этот метод сохранился до наших дней и широко используется в хирургической практике.

В ортопедической стоматологии и зубопротезной технике гипс является самым распространенным материалом. Диапазон его применения очень широк.

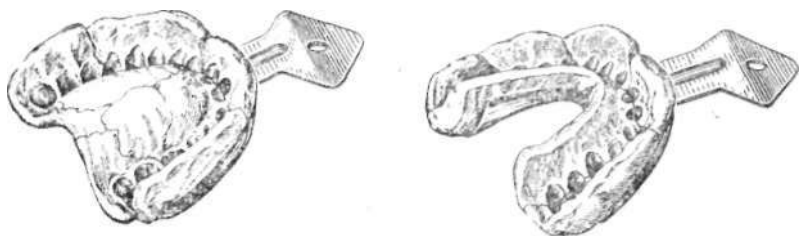


Рис. 10. Сlepки, полученные гипсом.



Рис. 11. Гипсовые модели.

Положительные свойства зуботехнического гипса позволили использовать его как слепочный материал (рис. 10), однако за последние годы с внедрением в практику ортопедической стоматологии пластичных слепочных материалов гипс может быть полностью исключен как слепочный материал.

В зубопротезной технике гипс используется для моделей (рис. 11), гипсования восковых базисов с искусственными зубами в кювету (пресс-форму) (рис. 12) и моделей в окклюдатор (рис. 13).

При изготовлении металлических коронок гипс используется при получении формы (рис. 14) металлического штампа из легкоплавкого металла.

При изготовлении мостовидных протезов искусственные металлические зубы спаивают с металлическими коронками, для временной фиксации коронок с зубами на период спаивания применяют гипс.

Гипс может быть использован как моделировочный материал. При отливке деталей протезов из металлов он служит формовочным материалом вместе с другими огнеупорными материалами.

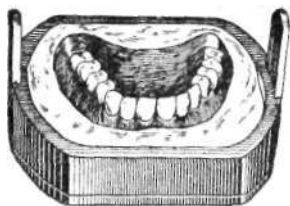


Рис. 12. Модель верхней челюсти загипсована в вершину кюветы.



Рис. 13. Гипсовые модели гипсованы в окклюдатор.



Рис. 14. Получение гипсовой формы для отливки металлического штампа.

Порошок гипса тонкого помола можно использовать для полировки протезов, его приготавливают в виде кашицеобразной массы, составленной на вазелине.

Высокопрочный автоклавированный гипс

Полуводный гипс, полученный методом обжига природного гипса в печах или «варочных» котлах, имеет ряд недостатков при использовании его в зубопротезной технике. Одним из существенных недостатков является его пористость после высыхания. Пористость образуется в результате испарения избыточной воды, которая вошла в состав при затвердевании (замешивании) полуводного гипса. Пористость приводит к прилипанию гипса к базисному материалу в период полимеризации, при этом образуется неровная поверхность базиса, приле-

гающая к слизистой оболочке полости рта. Наличие избыточной воды в пористом гипсе создает условия для большей водопоглощаемости пластмассы при ее полимеризации, которая ведет к снижению прочности протеза. Для устранения этих вредных влияний на базисные материалы в последние годы в зубопротезной технике стали применять изоляционные материалы в виде «разделительного лака», «изокола», «силикодента», отделяющие гипс от пластмассы.

С целью уменьшения водопоглощаемости пластмассы и создания гладкой поверхности базиса протеза полуводный гипс может быть заменен высокопрочным гипсом. Получение высокопрочного гипса разработано на Куйбышевском гипсовом заводе (И. А. Передерни).

Высокопрочный гипс был впервые в нашей промышленности получен в результате применения насыщенного пара низкого давления для термической обработки гипсового камня. Высокопрочный гипс в 2—3 раза прочнее обычного пуловодного гипса и имеет несколько иную химическую структуру.

Применение высокопрочного гипса. В зубопротезной технике из высокопрочного гипса можно отлить модели. При изготовлении бюгельных протезов модели, полученные из высокопрочного гипса, могут заменить комбинированные модели. Высокопрочный гипс применяется для изготовления фантомов, музейных наглядных пособий. Методика отливки модели такая же, как при пользовании зуботехническим полуводным гипсом.

АЛЬГИНАТНЫЕ СЛЕПОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Альгинатные слепочные материалы впервые были применены в зарубежной практике в начале 40-х годов нашего столетия.

Альгинатные материалы завоевали прочное место в ортопедической стоматологии благодаря высокой эластичности в момент получения слепка, хорошему воспроизведению рельефа слизистой оболочки полости рта и твердых тканей зуба, простому способу применения.

Альгинатные массы полностью вытесняют гипс как слепочный материал.

Основным компонентом альгинатных слепочных материалов является альгинат натрия, представляющий собой натриевую соль альгинатной кислоты.



Рис. 15. Альгинатный слепочный материал альгэласт-66.

Альгинат натрия для получения слепочных материалов выпускается в виде мелкодисперсного порошка.

Все альгинатные слепочные материалы подразделяются на три группы.

Первая группа представляет собой смесь из многокомпонентного порошка и 5% водного раствора альгината натрия. При смешении образуется паста пластичной консистенции.

Вторая группа выпускается в виде пасты и порошка, при смешении которых в определенной пропорции образуется паста, отвердевающая при комнатной температуре. К этой группе относится альгэласт-66.

Третья группа выпускается в виде сложной порошкообразной композиции, при затвердении с водой образуется пластичный слепочный материал.

Наша медицинская промышленность выпускает следующие альгинатные слепочные материалы: альгэласт-66, стомальгин-66, новальгин.

Альгэласт-66 (рис. 15). Слепочная масса состоит из двух компонентов: альгинатной пасты и мелкодисперсного порошка (гипса).

Альгэласт-66 не обладает термостойкостью, это не позволяет после получения слепка отлить металлические штампы из легкоплавкого сплава.

Недостатком слепочной массы является способность ее давать усадку после получения слепка уже через 10—



Рис. 16. Стомальгин-66.

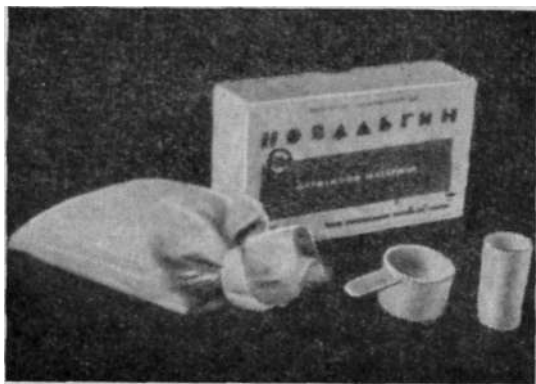


Рис. 17. Новальгин.

15 минут, поэтому требуется немедленная отливка модели.

После извлечения слепка из полости рта на поверхности слепка (в результате протекающей реакции) появляется отслаивающаяся жидкость, содержащая кислоту, которая замедляет схватывание гипса при отливке модели и делает ее поверхность мягкой.

Для предотвращения этого вредного влияния на гипс слепок следует промыть струей воды и опустить в раствор ускорителя схватывания гипса. Для обработки

слепка применяется 2—3% раствор сульфата натрия/или алюминиевых квасцов.

Стомальгин-66 (рис. 16). Слепочный материал представляет собой порошок сероватого или розоватого цвета, составленный на основе альгината натрия.

Стомальгин-66 не обладает термостойкостью, поэтому отливку комбинированных моделей (из легкоплавкого металла и гипса) производить нельзя.

Недостатком слепочной массы является ее способность деформироваться после длительного хранения полученного слепка. Отливка гипсовой модели должна производиться сразу же после получения слепка.

Новальгин (рис. 17). Новальгин — слепочный материал, составлен на основе альгината натрия, представляет собой тонкодисперсный порошок, который при замешивании с водой образует пластичную слепочную массу, структурирующуюся в эластичный материал в течение нескольких минут при комнатной температуре. В отличие от других альгинатных слепочных материалов новальгин имеет повышенную прочность и твердость.

Методы применения новальгина сходны с методами применения стомальгина.

СИЛИКОНОВЫЕ СЛЕПОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Слепочные материалы на основе силиконовых полимеров выпускаются промышленностью в виде паст, помещенных в тубы, и жидких катализаторов.

Смешивание пасты и жидкостей (катализаторов) в определенной пропорции при комнатной температуре в течение нескольких минут дает пластичный безусадочный материал — продукт вулканизации — вулканизат.

Сизэласт-69 (рис. 18). Сизэласт-69 относится к группе силиконовых (резиноподобных) слепочных материалов и представляет собой композицию, состоящую из пасты розового цвета с мятым приятным запахом и двух жидкостей — катализаторов (№ 1 и № 2).

Паста в смеси с катализаторами способна вулканизироваться в полости рта в течение 2—5 минут.

Полученный слепок обладает высокой термостойкостью, в пределах 200° не деформируется. Это свойство позволяет по слепку отлить гипсовые модели, а также модели (штампы) из всех видов легкоплавких сплавов, применяемых в зубопротезной технике.

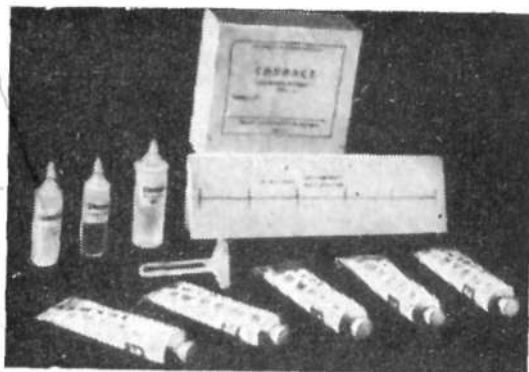


Рис. 18. Сизэласт.

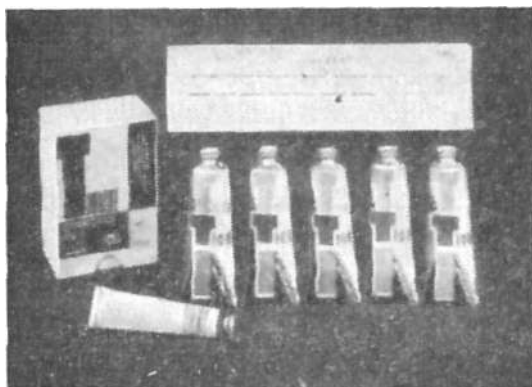


Рис. 19. Тиодент.

ТИОКОЛОВЫЕ СЛЕПОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ:

Слепочные материалы тиоколовой группы созданы на основе полисульфидного каучука и представляют собой пасты, помещенные в двух тубах, в одной из которых находится тиоколовая паста, а в другой — паста-ускоритель. При смешивании двух паст в определенных весовых количествах при комнатной температуре через 4—5 минут образуется пластичный материал, который переходит под действием катализатора в эластичное со-

состояние. Это свойство использовано для получения слепков.

Тиодент (рис. 19). Тиодент — эластичный слепочный материал (основа — полисульфидный каучук), обладает высокой пластичностью, дает точное безусадочное отображение рельефа слизистой оболочки и зубов. Слепок может сохраняться длительное время. По своим свойствам приближается к сизласту. По одному слепку можно отлить несколько моделей.

ЦИНКОКСИДЭВГЕНОЛЬНЫЕ СЛЕПОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дентол-М (рис. 20). Выпускается в виде паст. В комплекте имеется две пасты, заключенные в тубы: одна — белого цвета, вторая — розового.

Основными компонентами дентола-М являются гваякол, окись цинка, канифоль, масло вазелиновое, красители.

Дентол-М является пластичным, практически безусадочным материалом, позволяет получить слепки с больших поверхностей слизистой оболочки полости рта, особенно при протезировании беззубых челюстей.

Слепки из дентола-М воспроизводят точный рельеф протезного ложа, быстро затвердевают при температуре полости рта. Влажная среда на материал не действует.

Достаточная механическая прочность материала позволяет получить функциональные слепки с применением малого количества слепочного материала. Лучшие качества слепка получаются на твердых индивидуальных ложках, где пасту можно распределить тонким слоем.

Слепочные массы Цитрина

Пластические слепочные массы, предложенные Д. Н. Цитриным, представляют собой смесь синтетических смол, которые могут изготавливаться в условиях зубопротезной лаборатории. Предложено несколько рецептов слепочных масс Цитрина.

Масса № 1. Состав: эпоксидной смолы ЭД-5 100 г, эпоксидной смолы ЭД-6 23 г, бронзового порошка 2 г, красителя Судана III или Судана IV 0,03 г.

Масса применяется для получения слепка с беззубых нижних челюстей, особенно при значительной атрофии альвеолярного отростка. Для получения точного слепка масса используется для формирования подъязычного желобка и валика.

Масса № 2. Состав: эпоксидной смолы ЭД-15 100 г, эпоксидной смолы ЭД-5 50 г, красителя Судана III или Судана IV 0,03 г.



Рис. 20. Дентол-М.

Масса обладает высокой пластичностью при температуре полости рта, применяется для получения слепков с беззубых верхних челюстей. Массу наносят на ложку в подогретом состоянии, вводят в полость рта и формируют.

Масса № 3. Состав: эпоксидной смолы ЭД-5 100 г, эпоксидной смолы ЭД-6 45 г, дибутилфталата 3—4 г, красителя Судана III или Судана IV 0,03 г.

Применяется для покрытия индивидуальных ложек при протезировании беззубых челюстей.

Масса № 4. Состав: эпоксидной смолы ЭД-15 100 г, эпоксидной смолы ЭД-6 45—48 г, дибутилфталата 3—5 г, меда 0,5—1 г, красителя Судана III или судана IV 0,03 г.

Применяется для получения слепков с полости рта детей.

Технология изготовления слепочных масс Цитрина несложна. По указанным рецептам отвешивают вещества, входящие в состав массы, и в подогретом состоянии смешивают стеклянной палочкой. Вначале смешивают синтетические смолы, а затем к разжиженной смеси добавляют другие ингредиенты.

Слепочные массы Цитрина в настоящее время не выпускаются промышленностью. Однако, учитывая все большее распространение в стоматологии эпоксидных смол, такой материал можно составить в любой стоматологической поликлинике.

ОТТИСКНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Термопластические массы

Оттисковые материалы вначале размягчают в горячей воде (температуры 50—70°), а затем в полости рта формируют из них оттиск. В процессе снятия оттиска при



Рис. 21. Стене.

температуре полости рта оттисковой материал затвердевает.

Такие оттисковые материалы называются еще термопластическими оттискными материалами.

К термопластическим оттискным материалам относятся стене, масса Вайнштейна, масса Керра, гуттаперча, акродент, ортокор.

Стене (рис. 21) применяется для снятия оттисков с беззубых челюстей, формирования индивидуальных ложек, при изготовлении вкладок и полукоронки. В настоящее время стене не выпускается, запас его еще велик в поликлиниках и его используют для изготовления индивидуальных ложек.

Оттисковые термопластичные массы. Эти массы разработаны Б. Р. Вайнштейном и выпускаются промышленностью с маркировкой № 1, 2, 3, 4, 5. Все разновидности термопластичных масс выпускаются в виде круглых пластинок диаметром 75 мм, а масса № 3 — в виде цилиндрических палочек длиной 80 мм и весом 6 г.

Различная маркировка термопластичных оттисковых масс отличает их качественные показатели и назначение.

Термопластичная оттисковая масса № 1 (рис. 22, а). Состав: пентаэритритового эфира канифоли 45%, глицеринового эфира канифоли 5%, церезина 10%, парафина 14,8%, талька 25%, красителя 0,1%, ванилина 0,1%.

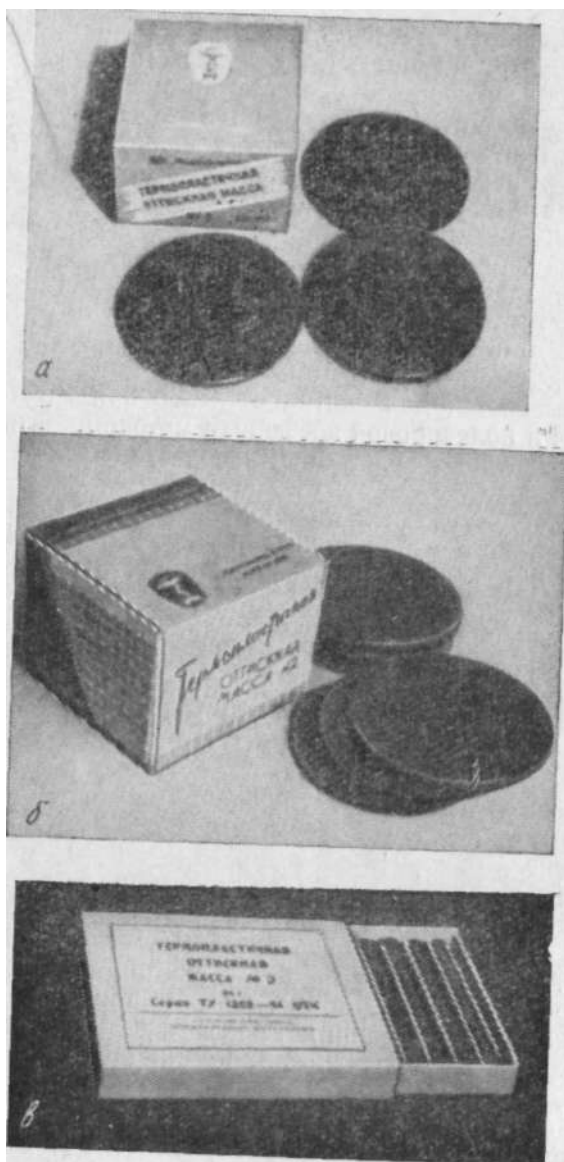


Рис. 22, Термопластические отснские массы
а - № 1; б - № 2; в - № 3.

Применяется для снятия оттисков при протезировании беззубых челюстей, исправлении (перебазировании) плохо фиксирующихся протезов на беззубых челюстях.

Термопластичная оттискная масса № 2 (рис. 22, б). Состав: пентаэритритового эфира канифоли 50%, церезина 15%, парафина 10%, талька 24,8%, красителя 0,1%, ванилина 0,1%.

Применяется для снятия оттиска в челюстно-лицевой ортопедии.

Термопластичная оттискная масса № 3 (рис. 22, в). Состав: пентаэритритового эфира канифоли 54%, воска пчелиного 18%, талька 27,3%, красителя 0,6%, ванилина 0,1%.

Применяется для снятия оттисков при изготовлении вкладок и полукоронки косвенным методом, штифтовых зубов, некоторых видов шин, используемых для лечения пародонтоза.

Термопластичная оттискная масса № 4. Состав: пентаэритритового эфира канифоли 50%, церезина 15%, парафина 5%, талька 29,8%, красителя 0,1%, ванилина 0,1%.

Применяется для получения индивидуальных ложек, / снятия оттисков при протезировании беззубых челюстей.

Термопластичная оттискная масса № 5. Состав: канифоли 69%, полиэфирной смолы ПН-1 17,5%, касторового масла 13,3%, красителя 0,2%. Применяется для снятия оттисков по методу Гербста.

Акродент (рис. 23). Акродент является термопластичным оттискным материалом, лучшим по качеству, чем стена.

В состав акродента входят следующие вещества: воск монтанский, дибутилфталат, канифоль, каолин, окись цинка, этилцеллюлоза, касторовое масло, стеарин и краситель.

Акродент используется в челюстно-лицевом протезировании, для получения оттисков с беззубых челюстей, по моделям которых можно получить индивидуальные ложки, для получения оттисков при изготовлении вкладок и полукоронки косвенным способом. Не рекомендуется применять акродент при наклонно расположенных зубах.

Ортокор (рис. 24). Ортокор — термопластичный оттискной материал, составлен на основе природных канифольных смол и этилцеллюлозы.

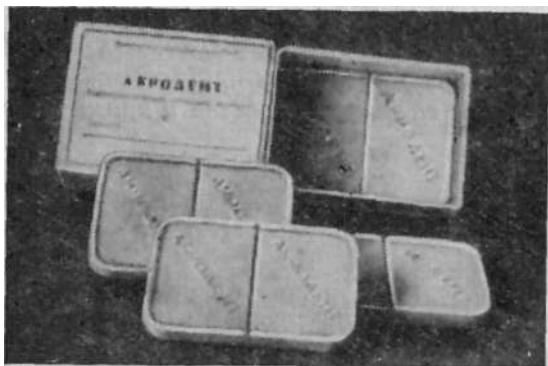


Рис. 23. Акродент.

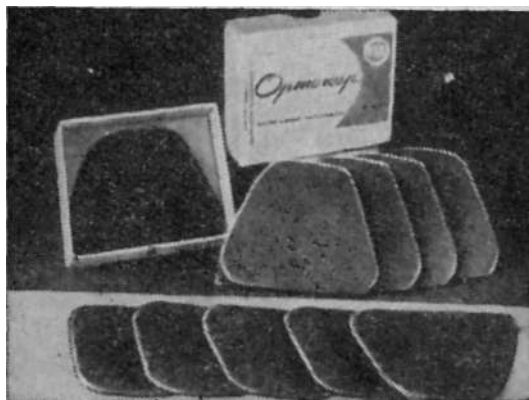


Рис. 24. Ортокор.

Применяется для получения функциональных оттисков с помощью индивидуальной ложки-базиса, при исправлении (перебазировании) съемных протезов, для функционального восстановления краев протеза, уточнения прилегающих опорных частей сложных челюстно-лицевых протезов.

Выпускается ортокор в виде фасонных пластин. Каждая пластина покрыта полиэтиленовой пленкой с двух сторон. Полиэтиленовые пленки предохраняют слипаемость пластин ортокора, перед употреблением их снимают.

Глава III

МОДЕЛИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(Общие сведения, свойства и применение)

Моделировочные материалы в ортопедической стоматологии и зубопротезной технике используют для моделирования анатомической формы (контура) зубов на гипсовых моделях при изготовлении металлических и пластмассовых коронок, для моделирования промежуточной части мостовидных протезов, по форме которых производится отливка из металла.

Моделировочные материалы (воски) применяются для изготовления восковых валиков и базисов, конструирования моделей бюгельных протезов.

Зуботехнические воски могут применяться как оттисковые термопластичные материалы.

Моделировочные материалы должны обладать определенными медико-техническими свойствами:

- 1) при введении в полость рта и наложении на слизистую оболочку не оказывать вредного влияния на организм;
- 2) обладать достаточной пластичностью при температуре 37—40°;
- 3) не размягчаться при комнатной температуре и температуре полости рта;
- 4) иметь приятный цвет и запах;
- 5) при моделировании на гипсовых моделях рельефно выделяться цветом на фоне гипса;
- 6) хорошо срачиваться с моделью и предварительно нанесенным моделировочным материалом;
- 7) не давать весомого остатка после прокаливании до температуры 500° литевой формы;
- 8) обладать склеивающими свойствами;
- 9) иметь минимальную усадку (не более 0,1—0,15%);
- 10) в твердом состоянии не быть хрупкими, обладать прочностью;
- 11) **при** удалении с гипсовой модели не оставлять следов окраски.

К моделировочным материалам относятся различные композиции восков.

ВОСКИ

Воски в природе встречаются животного, растительного и ископаемого происхождения. К животному воску относятся пчелиный воск, стеарин, ланолин, спермацет, к растительному — японский и карнаубский воск, к ископаемому — озокерит, монтанский воск и парафин.

Восковые смеси, применяемые в стоматологии, делятся в зависимости от назначения и применения и имеют определенные названия:

- 1) воск зуботехнический для базисов;
- 2) воск моделировочный для мостовидных работ;
- 3) липкий воск;
- 4) воск моделировочный для вкладок;
- 5) воск для бюгельных работ.

Пчелиный воск. Пчелиный воск является наиболее распространенным веществом, входящим в группу моделировочных материалов.

Вырабатывается воск восковыделительными железами пчел в период медоношения. Выделение воска из восковыделительных желез наружу происходит наподобие того, как кожей выделяется пот.

Жидкий воск, выделившийся на поверхность брюшка пчелы, затвердевает в виде пластинок или чешуек. Образовавшиеся чешуйки пчела снимает задними ножками и откладывает их при постройке сот. Пчелиные соты служат как бы кладовой для откладывания меда или яиц пчел. Соты имеют ячеистое строение.

В период медосбора пчелиные соты, заполненные медом, вынимают из ульев, мед откачивают методом центрифугирования, и из пустых сот получают воск. Для получения чистого воска соты расплавляют в кипящей воде, при этом воск всплывает на поверхность воды, оставшийся частично мед растворяется, а частицы пыли оседают на дно сосуда.

После охлаждения воды воск снимают, раскатывают в тонкие листы и подвергают отбеливанию на солнце. Для отбеливания применяют химические способы: обрабатывают воск двуххромовокислым калием и перекисью водорода. Отбеленный воск становится твердым, более прочным.

Свойства пчелиного воска. При комнатной температуре воск представляет собой твердое вещество желтоватого цвета, с приятным медовым запахом. На изломе воск имеет зернистое строение. Удельный вес очищенного воска 0,95—0,97, температура размягчения 37—38°, температура плавления 62—64°, температура кипения 236°, при низкой температуре воск хрупкий.

Коэффициент линейного расширения при нагревании от 6 до 30° равен 0,0003. Учитывая коэффициент расширения, следует помнить, что при изготовлении точных моделей из воска возможна их усадка при охлаждении.

В химическом отношении пчелиный воск состоит из спиртов, органических кислот и сложных эфиров. Главными кислотами, составляющими воск, являются пальмитиновая, церотиновая и мелиссиновая.

Воск хорошо растворяется в эфире, бензине, хлороформе, бензоле, сероуглероде. Свойства растворимости могут быть использованы при очистке гипсовых моделей от восковых налетов.

Применение пчелиного воска. В чистом виде пчелиный воск в стоматологической практике не применяется. В ортопедической стоматологии воск используется в виде восковых смесей — композиций. Компоненты, входящие в состав смеси, подбираются с таким расчетом, чтобы они повышали или понижали температуру размягчения воска, увеличивали его прочность и вязкость, повышали склеивающие качества.

При изготовлении съемных протезов из пластмассы восковые смеси применяют для индивидуальных оттисковых ложек, для наращивания краев жестких оттисковых ложек. Из восковых смесей формируют и моделируют восковой базис с окклюзионными вкладками, используемый при определении центральной окклюзии и постановки зубов.

Восковой базис служит основой для формирования будущего пластмассового базиса.

Восковые смеси широко применяются для моделирования зубов на гипсовых моделях при изготовлении коронок, промежуточной части мостовидных протезов, различных деталей сложных протезов, вкладок, лицевых протезов и т. д.

Из восковых смесей подготавливают форму металлических зубов для отливки кламмеров и шин.

Восковые смеси могут использоваться как оттисковой материал при изготовлении некоторых видов несъемных протезов, вкладок, полукоронки.

Стеарин. Стеарин относится к восковым продуктам животного происхождения. Получают стеарин из говяжьего или бараньего сала путем разложения его на составные элементы: глицерин и жирные кислоты.

Расщепление жиров на составные элементы производится методом гидролиза. Гидролиз жиров проводится водяным паром при давлении 10—12 атм или химическим путем при действии катализатора — серной кислоты.

Полученную смесь, состоящую из жирных кислот: стеариновой, пальмитиновой, олеиновой, подвергают перегонке при пониженном давлении. При перегонке отделяется более летучая олеиновая кислота, затем методом аффинажа раствором серной кислоты частично отделяют пальмитиновую кислоту и остается стеарин.

В состав стеарина входят пальмитиновая и стеариновая кислоты.

Свойства стеарина. Стеарин представляет собой твердое вещество, жирное на ощупь, на изломе имеет мелкозернистое строение. Удельный вес 0,93—0,94, температура плавления 68—71°, температура кипения 350°. Пластичность стеарина меньше, чем пчелиного воска. Стеарин растворяется в бензине, хлороформе. При кипячении стеарина со щелочью образуется мыло.

Применение стеарина. Стеарин, подкрашенный красителями, может использоваться для моделировки гипсовых зубов, изготовления анатомических муляжей, моделировки деталей протезов. Чаще стеарин применяется в составе восковых смесей.

При добавлении стеарина к пчелиному воску пластичность последнего уменьшается, что иногда необходимо при моделировке мелких деталей протезов.

Стеарин является составной частью искусственных термопластичных оттисковых масс. На стеарине приготавливают полировочные пасты для полировки протезов.

Японский воск. Японский воск относится к растительным воскам. Добывают его из восковых деревьев, растущих на Японских островах. За последние годы этот вид растений культивируется в Советском Союзе в условиях субтропического климата на Кавказе и в Абхазии.

На восковых деревьях созревают плоды, имеющие вид грецкого ореха, содержащие от 40 до 65% воска. Кроме воска, из стеблей деревьев добывают японский черный лак.

Для получения воска созревшие плоды снимают, просушивают на воздухе, удаляют семена, очищают от кожицы, затем поджаривают. Просушенную массу размалывают и подвергают нагреванию в парах воды, в нагретом состоянии отжимают в специальных прессах, фильтруют и получают чистый воск.

Свойства японского воска. Японский воск при комнатной температуре представляет собой твердое вещество желтовато-зеленоватой окраски со смолистым запахом. При длительном хранении на воздухе воск окисляется, принимает желто-коричневую окраску. При низкой температуре он хрупкий, при нагревании обладает высокой липкостью. Удельный вес его 0,999, температура плавления 52—53°, размягчается при температуре 34—36°. Из химических элементов в состав японского воска входят жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, масляная и глицерин. Японский воск хорошо растворяется в бензине, хлороформе, бензоле, сероуг-^ллероде.

Применение японского воска. В зубопротезной технике японский воск добавляется в состав восковых смесей для моделировки деталей протезов. Зеленоватая окраска позволяет применить его для моделировки гипсовых моделей с целью анатомического восстановления зубов. Японский воск входит в состав склеивающих смесей воска.

Карнаубский воск. Карнаубский воск относится к группе растительных восков. Добывается из листьев особой породы пальм, растущих в Бразилии. К восковым пальмам относятся бразильская и индийская. Каждая пальма в год дает от 0,5 до 2 кг воска.

Листья восковых пальм покрываются восковым налетом с нижней поверхности. Для получения воска налет соскабливают щетками, ножами или снимают целиком лист, высушивают его и подвергают выпариванию.

Расплавленный воск собирают, прокатывают в листы и в таком виде выпускается промышленностью.

Свойства карнаубского воска. Карнаубский воск по химическому составу представляет собой смесь спиртов и кислот: пальмитиновой, церотиновой, масля-

ной и др. По своему составу он близок к пчелиному воску.

Удельный вес его 0,999, температура плавления 80—96°, размягчается при температуре 40—45°. Карнаубский воск имеет серовато-зеленую или желтовато-зеленую окраску, смолистый запах, чешуйчатое строение, на изломе твердый, при комнатной температуре хрупкий, не режется ножом — рассыпается.

Воск хорошо растворяется в кипящем спирте и эфире, при нагревании в бензине или скипидаре образует мазеподобную массу.

Применение карнаубского воска. В чистом виде воск используется для моделировки гипсовых моделей при восстановлении анатомической формы (контура) зубов.

При добавлении карнаубского воска к пчелиному воску в соотношении 1 : 1 смесь становится тугоплавкой, повышается ее твердость, уменьшается пластичность. В таком виде восковая смесь используется для моделирования бюгельных протезов, кламмеров перед отливкой, а также для моделирования вкладок и полукоронок.

Парафин. Парафин относится к ископаемым воскам. Добывается парафин из нефти, каменного угля и горючих сланцев при их перегонке. В нефти парафина содержится от 4 до 6%.

В химическом отношении парафин представляет собой смесь твердых предельных углеводородов.

Из нефти парафин получают в процессе перегонки. После отделения бензина, керосина и легких смазочных масел остается мазут, в котором содержится большое количество парафина.

Выделение чистого парафина из мазута производится путем отстаивания в подогретом состоянии при температуре плавления парафина. После отстаивания смесь охлаждают, парафин кристаллизуется.

Твердый парафин, содержащий еще значительное количество масел, выбирают из отстойников и отжимают на специальных фильтропрессах под давлением 40—50 атм. Масла, керосин при отжатии «выпотевает». Оставшийся парафин подвергают рафинированию. Подогретый до температуры 75° парафин смешивают скрепкой серной кислотой, затем обрабатывают щелочью и отбеливают глиной. В результате получается бесцветная твердая масса без запаха, вкуса, очень сходная с воском.

Свойства парафина. Чистый парафин бесцветен, прозрачен, блестящего оттенка, не имеет вкуса и запаха, на изломе обладает мелкозернистым строением, слегка жирный на ощупь.

В отличие от воска парафин менее вязок, уступает в пластичности. При использовании в качестве моделировочного вещества хорошо соскабливается.

Удельный вес его 0,907—0,915, температура плавления 42—54°. По химическому составу парафин представляет собой смесь сложных предельных углеводородов. Парафин растворяется в эфире, бензине, частично — в спирте.

Применение парафина. В чистом виде парафин применяется для получения моделей искусственных зубов, при изготовлении мостовидных протезов. В основном парафин входит в состав восковых смесей. При добавлении в пчелиный воск смесь получается вязкой, повышается ее температура плавления.

Смесь воска с парафином является основным материалом для изготовления базисов, моделей деталей различных протезов, может применяться как оттисковой материал при изготовлении вкладок. Если гипсовую модель прокипятить в парафине, то повысится ее прочность.

Озокерит. Озокерит, или земляной воск, относится к ископаемым воскам. По своему химическому составу состоит из твердых, высокомолекулярных предельных углеводородов. Содержит 85,7% углерода и 14,3% водорода. В природе встречается в виде залежей в чистом виде, но чаще пропитывает песчаники и известняки.

В Советском Союзе залежи озокерита распространены в Западной Украине, Туркменской, Узбекской и Таджикской ССР.

Для получения листового озокерита породу, содержащую воск, подвергают кипячению в воде в котлах.

Озокерит, имея низкую температуру плавления, под действием кипячения выплавляется и всплывает на поверхность воды, затем его снимают, охлаждают и для дополнительной очистки еще раз кипятят. В последние годы озокерит получают методом экстрагирования бензином.

Свойства озокерита. Представляет собой твердое, смолистое, клейкое вещество с запахом керосина. Озокерит бывает светло-зеленым, темно-зеленым, иногда бурым — цвет зависит от смолистых примесей.

Удельный вес его 0,85—0,93, температура плавления 50—86°, при нагревании становится вязким, тягучим. Значительное колебание температуры плавления объясняется разнородностью состава. Некоторые сорта озокерита содержат асфальты, серу.

Церезин. Из озокерита получают церезин, или монтанский воск. Церезин является продуктом обессмоленного очищенного (рафинированного) озокерита.

Обессмоливание озокерита производится методом обработки концентрированной серной кислотой при нагревании до температуры 170—180°.

Входящие в состав смолы и асфальты под действием серной кислоты разрушаются, и продукты их распада отделяют отбеливающими глинами или древесными опилками.

Чистый церезин в отличие от озокерита имеет белую или желтую окраску, не обладает такой клейкостью, как озокерит, более хрупкий, хорошо режется ножом.

Удельный вес 0,91—0,94, температура плавления 60—85°.

Озокерит и церезин хорошо растворяются в бензине, керосине, сероуглероде, хлороформе, ацетоне.

Применение озокерита и церезина. В зубопротезной технике озокерит и церезин в чистом виде не применяются. Они входят в состав восковых смесей. При введении их в состав смеси температура плавления повышается, увеличивается вязкость и твердость. Оба вещества входят в состав термопластических оттисковых масс.

ВОСКОВЫЕ СМЕСИ

Изготовление зубных протезов любой конструкции связано с применением воска и восковых смесей. Восковые смеси (смесь пчелиного, карнаубского и японского воска с добавлением стеарина и парафина) в большинстве своем обладают значительной усадкой от момента размягчения до затвердевания. Это следует учитывать при отливке деталей протезов. Процент усадки воска колеблется от 2 до 5.

В ортопедической стоматологии применяются различные восковые смеси. Зуботехнический воск выпускается промышленностью в виде воска для базисов, воска для бюгельных работ, воска моделировочного для мостовид-

ных работ, воска моделировочного для вкладок и липкого воска.

Воск для базисов. Воск для базисов имеет форму пластинок размером 170X80X1,8 мм (рис, 25). В его состав входит 78% парафина, 22% пчелиного воска, 0,004%

жирового красного красителя.

Применяется воск иного состава: 90% парафина, 10% синтетического церезина и в качестве красителя 0,004% Судана IV.

В руководстве к практическим занятиям по ортопедической стоматологии В. Ю. Курляндского приводятся следующие сведения о восковых смесях для изготовления базисов.

1. Парафина 78%, воска пчелиного отбеленного 22%, красителя жирового красного 0,004%.

2. Парафина 88%, воска пчелиного отбеленного 4%, церезина синтетического 8%, красителя жирового красного 0,002%.

М. М. Гернер предлагает следующий рецепт: пчелиного воска 4%, карнаубского воска 1%, дамара 1%, синтетического воска 3,5%, парафина 80,4%, красителя 0,1%.

Температура плавления перечисленных восков в зависимости от состава колеблется от 50 до 63°, температура размягчения 36—40°, цвет розовый,

Воск для базисов обладает пластичностью, не имеет вкуса, запах приятный медовый, не раздражает слизистой оболочки, легко моделируется, в размягченном состоянии легко режется ножом.

Воск зуботехнический применяется для изготовления индивидуальных оттисковых ложек при протезировании беззубых челюстей, для изготовления восковых базисов с окклюзионными валиками, при изготовлении постановочных валиков для постановки зубов.

При изготовлении съемных протезов воска для базиса расходуется в среднем примерно 2 г на один искусственный зуб. Для экономного расходования воска в зуботехнических лабораториях все отходы воска (восковые базисы с окклюзионными валиками, расплавленный воск, оставшийся при выварке из кюветы базиса, обрезки, оставшиеся при моделировке) собирают, переплавляют и из них вновь изготавливают воск в виде пластинок.

В условиях зуботехнической лаборатории пластинчатый воск изготавливают из отходов следующим способом. Восковые отходы помещают в сосуд с водой и ставят на водяную баню; воск расплавляется. Затем берут бутылку с холодной водой, поверхность ее смазывают вазелином или мыльной водой, чтобы воск не склеивался со стенкой бутылки, опускают в расплавленный воск несколько раз. Жидкий воск наслаивается ровным слоем на стенки бутылки до толщины 2 мм, затем его срезают ножом и раскраивают на пластинки нужного размера. Меняя воду в бутылке, чтобы стенки ее постепенно охлаждались, можно переработать весь расплавленный воск.

Из полученного воска можно изготовить стандартные окклюзионные валики. Для этого нужно изготовить гипсовую форму. Форму перед заливкой в нее воска хорошо припудривают тальком. Полученные восковые окклюзионные валики используют по назначению, отрезают нужного размера и склеивают с базисом.

Восковые пластинки можно получить методом раскатывания на гладкой поверхности стола или на стекле. Для этого воск расплавляют на водяной бане, выливают на противень, выжидают состояние размягчения, сняв с противня, раскатывают до толщины 1,5—2 мм, а затем нарезают пластинками.

Кипячение отходов воска производится с целью обезвреживания (стерилизации) и очищения его после использования.

Воск моделировочный для мостовидных работ. Воск моделировочный для мостовидных работ применяется для моделирования зубов мостовидного протеза при отливке их из металла.

В состав моделировочного воска для мостовидных работ входит 94% парафина, 4% синтетического церезина, 2% пчелиного воска, 0,004% жирового коричневого красителя.

Другой рецепт: 45% пчелиного воска, 15% монтажного воска, 40% парафина, 0,008% жирового красителя.

В руководстве к практическим занятиям по ортопедической стоматологии В. Ю. Курляндский приводит рецепты восковой смеси следующего состава для моделировки тела мостовидного протеза.

1. Парафина 94%, церезина синтетического 4%, воска пчелиного отбеленного 2%.

2. Пчелиного воска 35%, парафина 50%, торфяного воска 15%, красители.

3. Парафина 88%, церезина синтетического 2%, воска пчелиного отбеленного 5%, воска карнаубского 5%.

Восковые смеси различного состава плавятся при температуре 60—75°, обладают меньшей пластичностью, чем базисный воск, рельефно выделяются на гипсовых моделях, при соскабливании во время моделировки снимаются стружкой.

Объемная усадка на каждый градус при затвердевании при температуре от 80 до 20° равна 0,1%.

Воск моделировочный выпускается медицинской промышленностью в виде квадратных палочек шириной 6 мм и длиной 45 мм (рис. 26).

Его применяют для моделирования гипсовых зубов [с целью восстановления анатомической формы (контура) при изготовлении металлических коронок], дуги и деталей бюгельного протеза, литых кламмеров, вкладок и полукоронок.

При изготовлении вкладок и полукоронок воск моделировочный может быть использован в качестве оттискового материала.

Липкий воск. В состав липкого воска входит 25% пчелиного воска, 70% канифоли и 5% монтажного воска.

Другой рецепт: 66% пчелиного отбеленного воска, 17% канифоли и 17% дамарской резины (каучука).

Выпускается липкий воск медицинской промышленностью в виде цилиндрических палочек длиной 82 мм, диаметром 9 мм. Температура плавления 65—70° (рис. 27).

Канифоль, входящая в состав липкого воска, придает смеси склеивающие свойства. Смесь имеет желтоватобурю окраску, свойственную цвету канифоли, стекловидный блеск, не обладает эластичностью, при нагрева-

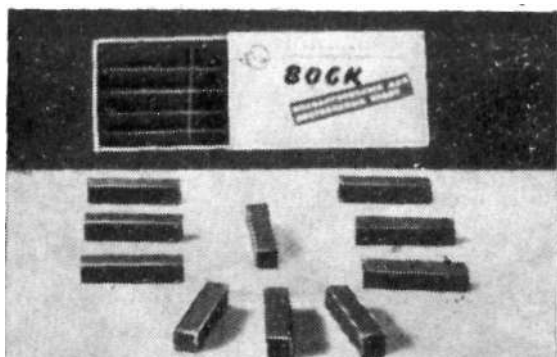


Рис. 26. Воск моделировочный для мостовидных работ.



Рис. 27. Липкий воск.

нии вытягивается в нить, в твердом состоянии хрупкая, на изломе чешуйчатого строения.

Липкий воск используется для склеивания между собой деталей, металлических протезов перед их спаиванием, для склеивания гипсовых слепков, приклеивания эластических слепочных материалов к металлическим оттисковым ложкам.

В зуботехнической лаборатории смесь приготавливают путем плавления канифоли и пчелиного воска, взятых в нужной пропорции.

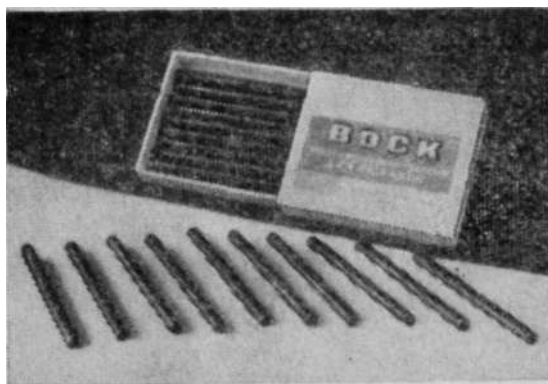


Рис. 28. Воск моделировочный для вкладок.

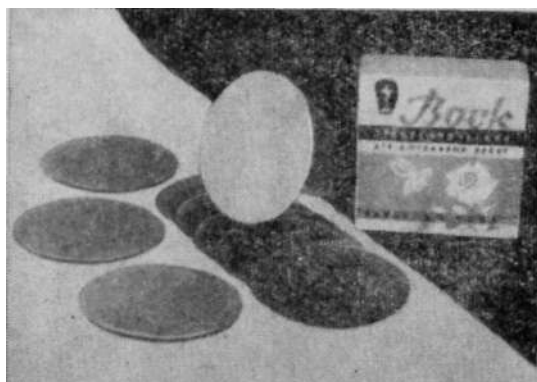


Рис. 29. Воск моделировочный для бюгельных работ.

Воск моделировочный для вкладок. Применяют в качестве как оттискового, так и моделировочного материала при различных способах изготовления вкладок (рис. 28), кламмеров, штанг и бюгелей.

В состав воска входит 88% парафина, 5% пчелиного воска, 5% карнаубского воска, 2% синтетического церезина и 0,006% жирового коричневого красителя.

М. М. Гернер приводит такой рецепт: озокерита 30%, парафина 20%, синтетического воска 20%, лютана 30%.

Другой рецепт: пчелиного воска 70%, моитановского

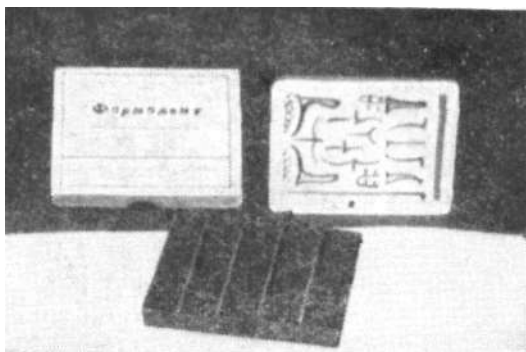


Рис. 30. Формодент.

воска 20%, парафина 10% и жирового красного красителя 0,004%. Выпускается нашей промышленностью в виде цилиндрических палочек длиной 70 мм, диаметром 5,5 мм.

Температура плавления 60°. Объемная усадка на каждый градус при затвердевании в интервале от 80 до 20° равна 0,15%.

Воск для бюгельных работ. Вырабатывается на заводе в виде палочек, пластинок круглой и полуovalной формы толщиной 0,3—0,5 мм (рис. 29). Окрашивается в розовый, зеленоватый или синий цвет.

В состав воска входит 78% парафина, 22% пчелиного воска и 0,004% красителя.

Температура плавления 50—58°. Применяется для конструирования восковых каркасов, кламмеров бюгельных протезов для литья из металлов.

При моделировании воскового бюгеля воск размягчают в теплой воде и укладывают на модель соответственно линиям черчения, а затем производят моделирование. Изготовленный восковой каркас снимают с модели и формируют для отливки.

Для облегчения процесса моделирования деталей каркаса бюгельного протеза из воска используют специальную пластину — «Формодент» (рис. 30) (из силиконового материала), на одной поверхности которой нанесены углубления различной формы, глубины и длины. Углубления сделаны с таким расчетом, чтобы они по форме напоминали форму отдельных деталей бюгельного протеза. Эластичная пластина имеет размер 102X77 мм.

В состав комплекта «Формодент» входит бюгельный воск.

Состав бюгельного литьевого воска:

- 1) воска натурального 65%;
- 2) воска карнаубского 5%;
- 3) парафина 29%;
- 4) красителя жирорастворимого зеленого 0,02%.

Воск формируется в пластины. Температура затвердевания воска 59°.

Ловакс. Ловакс относится к моделировочным материалам.

В состав ловакса входят парафин, натуральные и синтетические воски. Выпускается в виде палочек весом по 20 г. В одной коробке 10 палочек. Окрашен ловакс в синий цвет для литевых работ и в цвет слоновой кости — для работ с пластмассами.

Свойства: размягчается при температуре 55—60°, в интервале температур 38—43° становится пластичным и хорошо формируется. При температуре 37° становится твердым. Это свойство позволяет выводить оттиск при изготовлении вкладок в условиях полости рта без оттяжек. При сгорании воск не дает сухого остатка.

Синий воск нельзя применять для работ с пластмассами: краска, внедряясь в гипсовую модель, может в дальнейшем изменить окраску пластмассы.

Методика применения: палочку воска ловакс подогревают над пламенем горелки, так чтобы не происходило оплавление поверхности. Размягченный воск обжимают пальцами, наносят на модель и, как обычно, зуботехническим шпателем производят обрезку и моделирование.

Глава IV

ПЛАСТМАССЫ

(Общие сведения, свойства и применение)

Промышленность синтетических пластмасс за последние годы достигла больших успехов. Ее развитие тесно связано с общим развитием народного хозяйства.

Пластмассы являются эффективными заменителями многих металлов и других материалов, применяемых в различных отраслях промышленности.

Синтетические пластмассы приобретают все большее значение в медицине и особенно в стоматологии. Пластмассы, применяемые в стоматологии, являются высокополимерными органическими соединениями и представляют собой группу материалов, обладающих при определенных условиях многими положительными качествами, необходимыми для протезирования.

В Советском Союзе в ортопедической стоматологии в качестве зуботехнического материала пластмасса начала применяться в 1939 г.

В 1940 г. группа советских ученых под руководством Б. Н. Бынина, И. И. Ревзина и др. разработала и внедрила в практику зубного протезирования пластмассу АКР-7, которая в последующем полностью вытеснила зуботехнический каучук, длительное время использовавшийся в качестве базисного материала.

В состав зуботехнического каучука входят каучук, сера, окись цинка и краситель. Но каучуку при изготовлении из него базиса свойственны многие отрицательные качества: наличие пор, постоянный специфический запах, сложный производственный процесс изготовления протеза, отсутствие гигиеничности и др. Эти отрицательные стороны требовали поисков новых видов базисных материалов.

Пластмассы, заменившие каучук как базисный материал, относятся к группе конструкционных материалов.

К настоящему времени нашими учеными и учеными зарубежных стран разработано много разновидностей

пластмасс, которые применяют для изготовления базисов съёмных пластиночных протезов.

Базисом называется основание протеза, на котором укрепляются искусственные зубы, кламмеры и другие детали протеза. Материалы, применяемые для базисов, получили название базисных.

Из пластмасс изготавливают искусственные зубы, некоторые виды несъёмных протезов, ортопедические аппараты, челюстно-лицевые протезы, боксерские шины, пломбы для устранения дефекта коронки зуба и т. д.

Изучение физико-химических свойств пластмасс, способы применения их в ортопедической стоматологии должны составить основу при проведении процесса изготовления протезов различной конструкции.

Зубной техник должен хорошо знать медико-технические свойства пластмасс, используемых в стоматологии, и строго руководствоваться инструкциями по их применению, так как от этого в основном зависит качество будущего протеза.

Базисные материалы и другие пластмассы, применяемые в ортопедической стоматологии, в связи с условиями назначения, применения и переработки должны иметь следующие медико-технические свойства:

- 1) не раздражать слизистую оболочку полости рта и быть безвредными для организма;
- 2) обладать достаточной прочностью при создании жевательного давления на протез;
- 3) прочно соединяться с искусственными зубами, металлом и фарфором (лучшим соединением является химическая связь, а не механическая);
- 4) не деформироваться и не изменять объема в процессе пользования протезом, при изменении температуры в полости рта;
- 5) обладать высоким усталостным сопротивлением на изгиб в связи с податливой подвижностью слизистой оболочки и переменным жевательным давлением на базис;
- 6) иметь достаточную твердость и низкую истираемость;
- 7) хорошо шлифоваться и полироваться, сохранять гладкую поверхность при использовании;
- 8) не изменять окраски при воздействии пищи, света и других факторов;
- 9) поддаваться починке в случае поломки;

10) обладать незначительной теплопроводностью для сохранения постоянной температуры слизистой оболочки под протезом;

11) не иметь вкуса и запаха, легко дезинфицироваться;

12) соответствовать окраске слизистой оболочки полости рта или (для мостовидных протезов) окраске эмали зуба;

13) не адсорбировать пищевые вещества и микрофлору;

14) иметь небольшой удельный вес, быть дешевым при выработке и нетрудоемким материалом при переработке.

Применяемые в настоящее время в стоматологии полимерные материалы — пластмассы обладают достаточно высокой химической стойкостью, не оказывают вредного влияния на ткани полости рта и организма в целом, могут дезинфицироваться кипячением или холодным методом.

Пластмассы обладают высокой механической прочностью, легко перерабатываются в нужное изделие.

В косметическом отношении хорошо имитируют мягкие и твердые ткани полости рта.

Несмотря на целый ряд преимуществ пластмасс, применяемых в стоматологии, до сих пор не найдено такого базисного материала, который полностью соответствовал бы всем требованиям.

Пластические массы — это высокомолекулярные соединения, которые при нагревании и давлении могут формоваться и затем устойчиво сохранять приданную им форму.

По принятому в СССР стандарту все виды пластмасс по типу связывающего вещества подразделяются на 4 класса:

1. На основе продуктов полимеризации (акрипласты, винипласты, стиропласты и др.).

2. На основе продуктов поликонденсации (фенопласты, аминопласты, силипласты и др.).

3. На основе химически модифицированных природных полимеров (протеннопласты, целлопласты и др.).

4. На основе природных и нефтяных асфальтов и смол (бнтуминопласты).

В зависимости от реакции связывающего вещества при нагревании пластмассы делят на термопластические (обратимые) и термореактивные (необратимые).

Термопластические пластмассы переходят в пластическое состояние при нагревании без химического изменения и могут формоваться под давлением многократно (полистирол, полиметилметакрилат и др.).

Термореактивные пластмассы при нагревании переходят в пластическое состояние только на первой стадии, а при дальнейшем нагревании связующее вещество претерпевает химическое изменение, что приводит к необратимости (фенопласты, аминопласты).

Стоматологические пластмассовые материалы для базисов и других ортопедических целей подразделяются на четыре основные группы:

- 1) акриловые пластмассы;
- 2) винилакриловые пластмассы;
- 3) пластмассы на основе модифицированного полистирола;
- 4) сополимеры или смеси перечисленных полимеров.

По технологическим свойствам эти материалы можно разделить на две группы:

- 1) пластмассы, перерабатываемые в зуботехнические изделия методом термической обработки (при полимеризации);
- 2) самотвердеющие пластмассы.

К группе пластмасс, требующих применения термической обработки способом полимеризации, относятся: синма, этакрил, акрел, элапласт, эладент-100, ортосил. Ко второй группе — самотвердеющие пластмассы — относятся: протакрил, редонт, норакрил, норакрил-100, стадонт, карбопласт.

АКРИЛОВЫЕ ПЛАСТМАССЫ

Группа акриловых пластмасс представляет собой сложные химические вещества, получаемые путем полимеризации акриловой, метакриловой кислот и их производных эфиров.

Первые сведения об акриловых пластмассах получены во второй половине XIX века, однако промышленное производство пластмасс началось с 1914 г. В дореволюционной России производства пластмасс почти не было.

В Советском Союзе пластмассовая промышленность начала создаваться с 1925 г. Первые заводы были построены в Ленинграде, позднее в Западной Сибири и на Урале.

Одной из первых пластмасс, разработанных для стоматологических целей, была пластмасса АКР-7 (АКР происходит от слова «акриловая», цифра 7 показывает номер рецептуры). Она состоит из порошка — полимера и жидкости — мономера.

Пластмасса АКР-7 долгие годы применялась в производстве протезов в наших стоматологических поликлиниках и сыграла определенную роль в изыскании новых, наиболее качественных материалов.

В настоящее время пластмассы для базисов протезов выпускаются промышленностью в основном в виде комплекса порошок — жидкость. При смешивании порошка с жидкостью образуется формовочная масса, которая отвердевает в зависимости от составных элементов, катализаторов, среды, при нагревании или самопроизвольно.

Пластмассы горячего отверждения применяются широко в протезировании зубов съёмными протезами.

Большинство акриловых пластмасс представляет собой полимеры и сополимеры производных акриловой $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ и метакриловой $\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ кислот.

Для базисов протезов чаще используют полимеры эфиров метакриловой кислоты $[\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOR}]$.

Для правильного проведения технологического процесса при изготовлении протезов из пластмасс важно знать составы жидкостей и порошков базисных материалов, методы их получения и отдельные качества.

Жидкость. Жидкость носит название мономера и выпускается промышленностью в виде отдельных номеров (метилметакрилат) или в виде смесей различных мономеров.

Наиболее распространенным мономером является метилметакрилат. Это бесцветная жидкость, очень летучая, со специфическим запахом. Температура кипения $100,3^\circ$, температура замерзания -48° , ее получают из ацетона и метилового спирта.

Мономеры акриловые и метакриловые проявляют большую склонность к полимеризации при нагревании, действии инициаторов и даже воздействию ультрафиолетовых лучей.

Для предотвращения процесса самополимеризации расфасованного мономера в него вводят ингибиторы —

гидрохинон или дифенилпропан в небольших количествах (0,004—0,006%).

В мономер вводят также и сшивагент (метилметакриламид) от 1 до 10%. Сшивагент повышает твердость, теплостойкость пластмассы, понижает растворимость.

Активатор вводят только в жидкости самотвердеющих пластмасс.

Жидкость фасуют в темные флаконы для предотвращения воздействия ультрафиолетовых лучей (против самополимеризации). Хранить жидкость следует в темном прохладном месте, флакон должен быть плотно закупорен.

Кислород воздуха, проникая в неплотно закрытый сосуд, ускоряет самополимеризацию.

Порошок. Порошок акриловых пластмасс называется «полимер» (полиметилметакрилат).

Полимер получают тремя способами: 1) блочным методом; 2) суспензионным методом; 3) методом полимеризации в растворителях.

Блочный метод заключается в том, что к мономеру добавляют 2—5% инициатора (перекись бензоила) и заливают его в специальные формы, в которых он полимеризуется. Получается деталь нужной формы. Чаще таким методом получают органическое стекло или прозрачные блоки.

До разработки суспензионного метода полимер получали методом дробления органического стекла (плексигласа). Вначале стекло или блоки измельчали фрезами, затем в дробильном барабане шаровой мельницы органическую стружку дробили до получения порошка.

Порошок просеивали через сита с определенным количеством отверстий на 1 см² (800—1200), добавляли замутнитель.

Такой метод себя не оправдал. Крупинки порошка получались разного размера, а это затрудняло процесс приготовления формовочной массы. Набухание порошка происходило неравномерно, базисы протезов получались слоистые, пористые.

Суспензионный метод. Сущность метода заключается в том, что порошки для стоматологических пластмасс получают методом суспензионной полимеризации (рис. 31).

В реакционный котел с двойной стенкой (рубашкой), сделанный из нержавеющей стали, загружают дистиллированную воду, мономер 2:1, эмульгатор (крахмал), инициатор (перекись бензоила) до 2% к весу мономера, красители (судан III—IV), а затем приводят во вращательное движение вмонтированную внутри котла якорную мешалку. Между стенкой котла и рубашкой пропускают пар для подогревания суспензионной смеси. В процессе перемешивания и подогревания смеси мономера с другими компонентами получается эмульсия, происходит процесс полимеризации.

Процесс полимеризации протекает при температуре 84—95°. После полимеризации эмульсию сливают из котла, отмывают от

эмульгатора и остаточного инициатора, порошок просушивают, просеивают через тонкие сита (1000—10 000 отверстий на 1 см²), добавляют замутнитель — окись цинка (1,2—1,5%) или двуокись титана (0,35—0,5%), все смешивают в шаровых мельницах, а затем фасуют.

Полученный мелкодисперсный порошок обладает высокими технологическими свойствами.

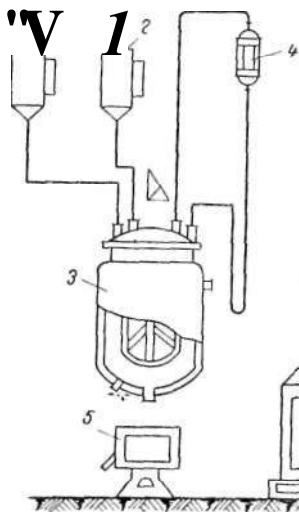


Рис. 31. Схема производства суспензионного полиметилметакрилата.

1 — мерник воды; 2 — мерник мономера; 3 — полимеризатор; 4 — обратный холодильник; 5 — центрифуга; 6 — сушилка; 7 — сито; « — смешительный барабан.

-/-

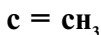
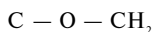
П о л и м е р и з а ц и я . Полимеризацией называется химический процесс образования высокомолекулярных органических соединений из низкомолекулярных.

Процесс полимеризации можно представить как укрупнение молекул органического вещества, при этом все молекулы увеличиваются и физические свойства веществ изменяются.

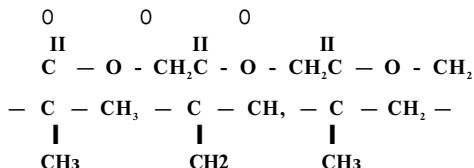
Примером низкомолекулярных и высокомолекулярных соединений может служить пластмасса АКР-7, которая состоит из жидкости — мономера и порошка — полимера.

Мономер представляет собой низкомолекулярное соединение:

O



Полимер — это соединение нескольких молекул мономера (почти беспрельдно), или высокомолекулярное вещество.



Полимеризация метилметакрилата представляет собой цепную реакцию, при которой молекулы полимера растут не все время, а каждая вырастает до размеров, определяемых условиями реакции. В начале реакции под действием инициаторов (температуры, катализаторов) молекулы переходят в активное состояние, затем начинается рост цепи молекул. Реакция роста цепи заканчивается обрывом цепи. Соединение молекул мономера происходит за счет двух свободных валентностей в каждой молекуле мономера. Каждая молекула мономера при определенных условиях может присоединить еще две такие же молекулы.

Реакция полимеризации может протекать только под влиянием внешних воздействий на молекулы низкомолекулярных соединений. Молекулы низкомолекулярных соединений должны перейти в активное состояние.

Для перехода в активное состояние молекула должна получить дополнительную энергию, что осуществляется различными способами. Активизация молекул мономера происходит за счет тепловой энергии, сообщаемой при нагревании, а также за счет применения инициаторов или катализаторов. Полимеризация может протекать при действии световых лучей, электрического разряда. Примером превращения низкомолекулярных соединений в высокомолекулярные может служить процесс получения каучука из изопрена.

Изопрен — низкомолекулярное соединение, состоит из углерода и водорода C_5H_8 , является жидким веществом. Каучук — это соединение нескольких сотен и тысяч молекул изопрена и представляет собой резиноподобное вещество.

Вещество, полученное в результате полимеризации, имеет молекулярный вес, равный сумме молекулярных весов реагирующих молекул. Однако если процесс по-

и адок (плс
[енение пл

УЧНУ выполнить эти ии
[еризации в зуботехнг
при изготовлении п.
х зубов, комбиниров,
:тмассы, восстановлен
е базисов, изготовлен
і для полостей коронк
гмасс. Применение

каучук. Качество протезов, полученных из пластмасс, значительно выше, чем из каучука.

Для изготовления базиса съемного протеза (при частичном дефекте зубного ряда) отвешивают от 5 до 8 г эмульсионного порошка, а для базиса съемного протеза беззубой челюсти 10—11 г. Отвешанную порцию высыпают в чистый стакан и добавляют $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ объемной части мономера. Мономер отмеряют мерной мензуркой или мерным стаканом.

Смоченный в стакане полимер перемешивают стеклянной, фарфоровой палочкой или совершенно чистым никелированным зубоврачебным шпателем до равномерного увлажнения порошка.

Полученную смесь оставляют в стакане, закрытом стеклянной пластинкой, для набухания на 20—25 минут в условиях комнатной температуры. В процессе набухания или созревания пластмассовые шарики эмульсионного порошка, смоченные мономером, постепенно растворяются. Масса приобретает тестообразную консистенцию.

Созревание пластмассы считается законченным, когда полученная тестообразная масса тянется тонкими нитками.

Приготовленную пластмассу выбирают из стакана шпателем, чистыми руками разделяют на отдельные порции, придают форму валика или лепешки, укладывают в подготовленную кювету и прессуют. В процессе прессовки под прессом пластмасса формируется, заполняет все участки протезного базиса. После формовки и прессования пластмассу подвергают полимеризации.

Режим полимеризации пластмассы. Процесс полимеризации при изготовлении базисов протезов преследует цель перевести пластмассу из пластического в твердое состояние.

Для полимеризации кювету, в которой заформирована пластмасса, укладывают в бюгель и погружают в кастрюлю или другой сосуд с водой комнатной температуры. Сосуд устанавливают на электрическую плитку или газовую горелку и медленно, в течение 30—40 минут, нагревают до кипения. Кипячение продолжают 35—40 минут, затем сосуд снимают с огня и охлаждают до комнатной температуры. Только после полного охлаждения разрешается открыть кювету и извлечь протез.

Соблюдение режима полимеризации пластмассы обеспечивает многие положительные качества будущего про-

теза и в первую очередь его прочность. Нарушение правил приготовления пластмассы, несоблюдение правил режима полимеризации, особенно быстрое охлаждение кюветы, делают базис хрупким, непрочным.

БАЗИСНЫЕ ПЛАСТМАССЫ

Этакрил. Пластмасса этакрпл — базисный материал, в отличие от пластмассы АКР-7 обладает лучшими физико-механическими свойствами.

Состоит пластмасса из порошка и жидкости (рис. 32).

Порошок является сополимером метилового и этилового эфиров метакриловой кислоты с метиловым эфиром акриловой кислоты. Порошок имеет мелкодисперсную структуру, приготовлен методом совместной полимеризации с добавлением пластификатора.

В состав порошка входят: метилметакрилат (89%), этилметакрилат (8%), метилакрилат (2%), пластификатор высших сортов фталата или дибутилфталат (1%).

Порошок окрашен в розовый цвет. В качестве замутнителя применяется окись цинка или окись титана.

При получении порошка мелкой дисперсности его просеивают через сита, имеющие 2500 отверстий на каждый 1 см².

Состав жидкости: метилметакрилата 89%, этилметакрилата 8%, метилакрилата 2%, гидрохинона (следы) 0,005%, пластификатора дибутилфталата 1%. Жидкость бесцветная, со специфическим запахом.

Этакрил обладает вязкостью 14,9%, что больше в 2 раза пластмассы АКР-7 (7,5%).

Это свойство обеспечивает высокую прочность протезного базиса.

Фабричная упаковка — 300 г порошка в стеклянной банке или полиэтиленовом мешке и 150 г жидкости в темном флаконе.

Акрел. Акрел — пластмасса для базисов протезов, отличается повышенной прочностью за счет содержания сшивагента.

Состоит пластмасса из порошка и жидкости, к упаковке прилагается разделительный материал — лак (рис. 33).

Порошок является полиметилметакрилатом, мелкодисперсный, пластифицированный в процессе получения (полимеризации) дибутилфталатом в количестве 1—3%.



Рис. 32. Этакрил.



Рис. 33. Акрел.

Замутнителем порошка является окись цинка или двуокись титана в количестве 1,3%.

Окрашен порошок в розовый цвет жирными красителями. Порошок при изготовлении просеивают через сита с количеством отверстий 6400 на 1 см².

Жидкость — метилметакрилат, содержит сшивагент, метилолметакр'иламид и стабилизаторы.

За счет сшивагента пластмасса акрел обладает повышенной прочностью, твердостью, меньшей водопоглощаемостью.

Фабричная упаковка порошка акрел — в стеклянном флаконе, вес порошка 300 г, жидкости 150 г и разделительный лак во флаконе.

ЭЛАСТИЧНЫЕ БАЗИСНЫЕ ПЛАСТМАССЫ

Эладент. Эладент — эластичная пластмасса, применяется в качестве мягкой подкладки, сращенной с базисом протеза. Эладент представляет собой пластмассу, составленную на основе винакриловых сополимеров, состоит из порошка и жидкости. Порошок — сополимер акриловых, мономеров, окрашен в розовый цвет. Жидкость состоит из смеси акриловых мономеров с добавлением пластификатора.

Как подкладочный материал эладент улучшает присасываемость протеза к слизистой оболочке, снижает давление протеза на подлежащие опорные ткани, предотвращает механические раздражения слизистой оболочки, особенно в местах костных выступов. При ношении протеза сохраняет постоянную мягкость, прочно соединяется с базисным материалом при условии строгого соблюдения технологии, не раздражает слизистую оболочку.

Ортосил. Ортосил — эластичная пластмасса, применяется для изготовления комбинированных съемных протезов с мягкой подкладкой.

Пластмасса, нанесенная в качестве мягкой подкладки под базис, обеспечивает хорошую фиксацию протезного базиса в полости рта, особенно при значительной атрофии альвеолярного отростка, изоляцию болезненных участков слизистой оболочки над костными выступами под протезом.

Ортосил сохраняет эластичность в течение нескольких лет при ношении протеза, обладает достаточной связью с базисом, безвреден для окружающих тканей.

Основным составным элементом пластмассы является силиконовый каучук холодной вулканизации.

Пластмасса состоит из пасты розового цвета в тубах по 50 г и жидкости-катализатора в ампулах по 1—2 г.

К упаковке приложена бумажная мерная линейка и ключ для выдавливания пасты из тубы (рис. 34).

В состав пасты входят полиметилсилоксан, родоксайд и окись цинка.

Жидкость-катализатор — метилтриацетоксисилан.



Рис. 34. Ортосил.

Способ применения ортосила. Внутреннюю поверхность базиса из пластмассы снимают карборундовыми камнями или фрезами на 1—1,5 мм, затем на протез наносят слой слепочного материала (лучше ортокор) и получают функциональный слепок. Чтобы подкладочный слой ортосила не был истончен, вестибулярную поверхность протеза нужно окантовать воском. Восковой канат делают из размягченной восковой пластинки (базисный воск) шириной 2 см и толщиной 1,5 мм. Край протеза воском не покрывают на 2,5—3 мм. Восковой кант защищает наружную поверхность протеза и зубы от загрязнения слепочным материалом и задерживает часть стекающей из-под протеза слепочной массы. Создается возможность правильно сформировать края протеза.

После получения слепка протез гипсуют в кювету обратным способом, предварительно сняв воск, слепочную массу убирают и образовавшееся пространство между штампом и контрштампом кюветы заполняют приготовленной массой ортосила.

Ортосил готовят следующим методом: выдавливают нужное количество пасты на стекло из тубы (под стеклом должна находиться мерная бумажная линейка). На каждое деление пасты добавляют 5—7 капель катализатора, перемешивают шпателем. Затем приготовленную пасту укладывают на базис. Для лучшего соединения ортосила с пластмассой базиса после тщательного удаления слепочной массы поверхность базиса смачивают 2—3 раза жидкостью-катализатором, затем выдерживают протез в течение 4—5 минут до появления липкости.

Приготовленную пасту размещают в кювете равномерно, производят прессовку. Под прессом кювету выдерживают не менее часа. Затем кювету закрепляют в бюгеле и опускают в сосуд с водой, доводят до кипения. В кипящей воде кювета должна находиться 10—15 минут.

После этого кювету охлаждают, вынимают из нее протез, подвергают обработке. Излишки ортосила удаляют острым скальпелем. Шлифуют, полируют обычным способом.

Для получения гладкой поверхности ортосила рекомендуется поверхность контрштампа кюветы перед формованием пластмасс покрыть модель изоляционным лаком.

Примечание. Ампулы с жидкостью-катализатором вскрывать только перед употреблением во избежание порчи жидкости.

Если в жидкости появятся кристаллы, ампулу перед вскрытием нужно подогреть в горячей воде до растворения кристаллов.

ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ БОКСЕРСКИХ ШИН

Эластопласт. Эластопласт — эластичная пластмасса, применяется для изготовления профилактических боксерских шин.

Эластопласт состоит из порошка и жидкости. Порошок — сополимер хлорвинила и бутилакрилата, наполнитель — окись цинка.

При изготовлении порошка просеивание производят через сито с количеством отверстий 1024 на 1 см².

Окрашен порошок в розовый цвет.

Жидкость — пластификатор дибутилфталат.

Фабричная упаковка: порошок в стеклянной банке — 300 г, жидкость во флаконе — 150 г.

Методы применения. В фарфоровую ступку насыпают нужную порцию порошка (10—12 г); на 10 г порошка берут 7—7,5 мл жидкости. Смесь растирают пестиком до однородной массы.

Приготовленную резиноподобную массу формуют в кювету, прессуют и подвергают полимеризации в вулканизаторах при температуре 105—110°.

Боксерские шины из эластопласта отличаются высокой эластичностью, которая длительно сохраняется, нужной прочностью. Материал гигиеничен.

Боксил. Боксил — эластичная пластмасса для профилактических боксерских шин, составлена на основе силиконового каучука холодной вулканизации.

Пластмасса «Боксил» состоит из пасты и жидкости — катализатора.

Состав пасты: полидиметилсилоксана 77%, аэросила 19%, окиси цинка 4%.

Паста упакована в тубы. Жидкость-катализатор — метилтрнацетонсилан.

ПЛАСТМАССЫ ДЛЯ МОСТОВИДНЫХ ПРОТЕЗОВ

Синма. Пластмасса «синма» относится к группе акриловых пластмасс, применяется для изготовления мостовидных протезов, фасеток, ортопедических аппаратов, челюстных шин.

Пластмасса состоит из порошка и жидкости. Порошок полиметилметакрилата суспензионный, мелкодисперсный, пластифицированный в процессе полимеризации дибутилфталатом. Замутнитель — двуокись титана.

Порошок выпускается 6 цветов: № 4, 6, 10, 16, 19, 24, в каждом флаконе 60 г и концентраты красителей — белого (А), желтого (Б), коричневого (В) и серого (Г). Номера порошков соответствуют утвержденной расцветке.

Жидкость — метилметакрилат, содержит сшивной материал и стабилизатор.

Жидкость бесцветная, упакована во флакон — 150 г.

Концентраты красителей предназначены для добавления к порошку основного цвета с целью получения желаемого оттенка.

Протезы, изготовленные из пластмассы «синма», отличаются повышенной прочностью и малой истираемостью, малой водопоглощаемостью.

Методы применения «синмы». Из пластмассы «синма» можно изготавливать пластмассовые коронки, пластмассовые мостовидные протезы и комбинированные (армированные) мостовидные протезы.

Приготовление пластмассы следует начинать с подбора цвета пластмассы. Имея номер расцветки в техническом листе, зубной техник берет нужный порошок из расчета 0,5—1,0 г порошка на один промежуточный зуб в мостовидном протезе.

Если необходимо получить зуб или коронку с более густым оттенком, тогда добавляют небольшое количество концентрата желаемого цвета (приблизительно 0,3 г на 5 г основного порошка) и тщательно перемешивают.

Жидкость добавляют из расчета на 1 г порошка 0,4 г. Изменение указанного соотношения в ту или иную сторону искажает цвет зуба, ведет к пористости и понижению прочности пластмассы. Смешивание порошка с жидкостью должно производиться при комнатной температуре. За время набухания порошок следует 1—2 раза перемешать чистым шпателем. На время набухания порошка сосуд нужно закрывать крышкой.

Масса считается готовой к паковке в кювету, когда она прилипает к шпателю и стенкам сосуда.

Формирование пластмассы производится в охлажденную до комнатной температуры кювету. При формировании отводных каналцев для вытекания пластмассы не делают.

При изготовлении комбинированного мостовидного протеза (металл, пластмасса) металлические детали протеза покрывают маскировочным лаком.

После укладки пластмассы в металлическое гнездо покрывают ее целлофаном, а затем ставят контроформу на место и постепенно прессуют, не доводя обе половины кюветы до полного смыкания на 1 — 1,5 мм.

Кювету открывают для контроля. Излишнюю пластмассу удаляют шпателем, вновь прессуют с целлофаном и немедленно завинчивают в бюгель. Оставлять заформозанную кювету без давления нельзя.

Процесс полимеризации «синмы» должен проводиться по определенному режиму. Кювету помещают в кастрюлю с водой комнатной температуры, подогревание до кипения должно проводиться 30—40 минут.

САМОТВЕРДЕЮЩИЕ ПЛАСТМАССЫ

Некоторые технологические процессы в зубопротезной технике все еще сложны, требуют значительной затраты времени и удорожают стоимость протезов. Совершенствуя методы изготовления протезов, специалисты стремятся внедрить новые зуботехнические материалы, с помощью которых можно облегчить труд зубного техника, упростить и ускорить некоторые этапы изготовления протезов.

Внедрение в практику самотвердеющих (быстротвердеющих) пластмасс позволило упростить отдельные этапы изготовления протезов, перебазирование пришедшего в негодность пластмассового базиса без термической полимеризации, произвести починку несъемного комбинированного протеза (металл и пластмасса) непосредственно в полости рта.

Самотвердеющие пластмассы обладают способностью полимеризоваться при обычной температуре воздуха или тела человека, хорошо совмещаются с другими видами пластмасс без термической полимеризации, не оказывают вредного действия на организм и органы полости рта.

Применение на практике самотвердеющих пластмасс требует от врача-протезиста и зубного техника знаний технологии этих материалов, точного выполнения инструкций.

Начиная с 1954 г., в различных стоматологических учреждениях, научно-исследовательских институтах, зуботехнических лабораториях изучается применение самотвердеющих пластмасс.

По данным литературы, самотвердеющие пластмассы начали внедряться в практику с 1952 г., массовое производство началось в Чехословакии в 1954 г. (спофакрил и дуракрил). В Советском Союзе первая стоматологическая пластмасса была выпущена Харьковским заводом стоматологических материалов в 1956 г. под названием АСТ в различной модификации — АСТ-1, АСТ-2 (АСТ — акриловая самотвердеющая).

С этого же времени Ленинградским заводом стоматологических материалов освоен и выпускается препарат стнракрил. В 1957 г. была предложена новая самотвердеющая пластмасса АКР-100 СТ, разработанная Харьковским заводом стоматологических материалов.

Из зарубежных самотвердеющих пластмасс известны рапидпаладонт (немецкий препарат), дентафин (английский препарат), хезакрил (швейцарский препарат).

Наиболее распространенными отечественными самотвердеющими пластмассами в настоящее время являются стадонт, норакрил-100, протакрил, редонт.

Протакрил. Протакрил относится к группе самотвердеющих пластмасс и применяется для починки съемных протезов, перебазировки пластмассовых базисов в случае нарушения адгезивности и функциональной присасываемости, для изготовления ортодонтических аппаратов.

Протакрил выпускает Харьковский завод медицинских пластмасс и стоматологических материалов. В состав протакрила входят порошок и жидкость. Порошок представляет собой смесь мелкодисперсного полиметилметакрилата 96,5%, перекиси бензоила 1,5% и дисульфанамина 2% (активатора).

Порошок окрашен в розовый цвет Суданом. Жидкостью является метилметакрилат. В нее добавлен диметилпаратолуидин как активатор в количестве 0,1—0,2%.

В заводской упаковке пластмассы протакрил содержится: порошок в полиэтиленовом мешочке—160 г, жидкость во флаконе—100 г, разделительный лак во флаконе — 50 г и дихлорэтановый клей во флаконе — 40 г (рис. 35).

Протакрил обладает способностью монолитно химически соединяться с базисными материалами акриловой группы, достаточной прочностью, в полости рта не изменяет своего цвета, по физическим и механическим свойствам соответствует пластмассе этакрил. Протакрил



Рис. 35. Протакрил.

выпускается в фабричной упаковке, так же как и этакрил, но в упаковку добавляют разделительный лак для покрытия моделей.

Применение протакрила. Протакрил применяется для починки съемных протезов, перебазировки и изготовления ортодонтических аппаратов.

Починка протеза. При наличии полного перелома базиса протеза части протеза составляют, наносят в нескольких местах по линии перелома 2—5 капель дихлорэтанового клея и выдерживают в руках 1—1/2 минуты до полного склеивания. При склеивании необходимо следить за правильностью сопоставления отломков.

После склеивания частей базиса отливают модель и контрмодель. Контрмодель должна полностью покрывать линию перелома. После затвердевания гипса модели и контрмодели протез снимают с модели и расширяют линию перелома фрезами до 5 мм и от краев линии перелома с язычной стороны освежают (зачищают) фрезой или наждачной бумагой базис на 10 мм для лучшей сцепляемости пластмассы. Модель и контрмодель соответственно линии перелома покрывают разделительным лаком, базис устанавливают на модель и приступают к приготовлению формовочной массы.

Порошок засыпают в стеклянный сосуд и добавляют жидкость в соотношении 2:1, перемешивают чистым шпателем до однородности, оставляют для набухания. Готовность пластмассы определяют появлением тянущихся нитей.

Приготовленную массу наносят на базис в области линии перелома, предварительно зачищенную поверхность протеза увлажняют мономером. Массу распределяют равномерно на модели и прижимают ее контрмоделью.

Для ускорения полимеризации модель подогревают до температуры 38—40° и через 20 минут протакрил отвердевает, монолитно соединяется с базисной пластмассой. Обработку производят обычным способом.

Перебазирование протеза. Перебазирование протеза производится в случае утраты прилегаемости базиса к слизистой оболочке, потери адгезивности протеза.

Протезный базис со стороны поверхности, прилегающий к слизистой оболочке, зачищают (снимают) фрезами на 1—1,5 мм по всей поверхности, у частичных протезов снимают края базиса, прилегающие к естественным зубам.

Спиливают края протеза, прилегающие в области переходной складки. Поверхность базиса увлажняют мономером и наносят приготовленную массу протакрила (см. Починка протеза), равномерно размещая ее по поверхности базиса. Через 1—1/2 минуты, когда поверхность массы становится матовой, протез вводят в полость рта и слегка придавливают пальцами к слизистой оболочке. Больного заставляют сомкнуть зубы и следят за правильностью установки зубов. Формирование оттиска производят под жевательным давлением, удаляют излишки пластмассы, оформляют края протеза путем массирующих движений со стороны лица, заставляют больного произвести движения губами.

После формирования пластмассы протез выводят осторожно из полости рта. Извлеченный протез укладывают под электрическую лампу на 7—10 минут на расстоянии 5—6 см.

После затвердевания пластмассы протез обрабатывают обычным способом.

Изготовление ортодонтических аппаратов производят по изготовленной модели. Предварительно снимают слепок, отливают модель, изготавливают нужную металлическую аппаратуру (кламмеры, кольца, наклонные плоскости и др.), а затем укладывают пластмассовое тесто на модель и размещают металлическую арматуру протеза. После затвердевания пластмассы ортодонтический аппарат обрабатывают, шлифуют, полируют.

Редонт. Пластмасса для исправления протезов.

Редонт — самотвердеющая пластмасса, относится к группе акриловых. Применяется редонт для исправления (перебазирования) съемных пластмассовых протезов в случае нарушения прилегания к слизистой оболочке полости рта или нарушения фиксации базиса к естественным зубам. Редонт применяется для изготовления ортодонтических аппаратов различных конструкций.

Редонт состоит из порошка и жидости.

Порошок — мелкодисперсный сополимер метилового и этилового эфиров метакриловой кислоты, окрашенный в розовый цвет жировыми красителями.

Соотношение метилового и этилового эфиров 90:10. Для ортодонтических целей выпускается полимер без замутнителя — прозрачным. Катализатором является перекись бензоила.

Жидкость — метиловый эфир метакриловой кислоты, в качестве катализатора в состав жидкости введен диметилпаратолуидин и стабилизатор — гидрохинон.

В заводской упаковке два флакона: порошок — 150 г. жидкость — 100 г.

Норакрил-100. Самоотвердеющую пластмассу норакрил-100 выпускает Харьковский завод медицинских пластмасс и стоматологических материалов. Норакрил-100 применяется как пломбировочный материал и для починки армированных мостовидных протезов. Отличается норакрил-100 от прежней марки — норакрил — тем, что в состав его введен активный наполнитель, значительно снижающий водопоглощение и объемное изменение при затвердевании (самополимеризации). Срок схватывания норакрила-100 значительно ускорен, что важно при его применении.

Твердость норакрила-100 несколько выше, чем норакрила.

В комплект норакрила (рис. 36) входят порошки трех цветов: № 0, 6 и 10. Порошок № 0 полупрозрачный, может применяться самостоятельно или в смеси с порошками № 6 и № 10.

Жидкость в упаковке приложена трех видов: № 1 и 2 являются катализаторами, а жидкость № 3 представляет собой чистый метилметакрилат и применяется для отмывания (растворения) остатков пластмассы со стеклянной пластинки, инструментов.

Приготовление пластмассы. Стеклянную пластинку для приготовления пломб покрывают целлофаном, который имеется в комплекте. На целлофановый листок наносят мерником нужное количество порошка (0,4—0,5 г на пломбу). В вершине холмика порошка делают углубление, в которое вносят пипеткой или из пластмассовых капальниц жидкости № 1 и 2 в равных количествах (по 5—7 капель). Порошок и жидкости перемешивают шпателем для получения однородной массы. Продолжительность приготовления пластмассы не должна превышать одной минуты.

Приготовленную пластмассу норакрил-100 вносят в приготовленную полость зуба. Срок затвердевания 5—7 минут. Поверхности пломбы полируют после затвердевания.

Пластмассу норакрил-100 можно использовать для починки комбинированных мостовидных протезов с пластмассовой фасеткой.

Перед починкой нужно тщательно с помощью бора освободить в протезе ложе от остатков пластмассовой фасетки, протереть поверхность металла спиртом, мономером, зубы изолировать от слюны, а затем нанести приготовленную пластмассу.

Стадонт. Стадонт — самоотвердеющая пластмасса акриловой группы, применяется для изготовления лечебных фиксирующих шин при пародонтозе.

Пластмасса состоит из порошка и жидкости.



Рис. 36.
Норакрил



Рис. 37.
Стадонт.

Порошок — мелкодисперсный сополимер метилового и этилового эфиров метакриловой кислоты в отношении 98: 2. Порошок при изготовлении просеивают через сито (6400 отверстий на 1 см^2), в состав порошка входят замутнитель — окись титана и пигменты, придающие пластмассе нужные оттенки под цвет коронок зубов.

Жидкость — метиловый эфир метакриловой кислоты с добавлением катализатора — диметилпаратолуидина 1,25% и стабилизатора — гидрохинона или дифенилпропана. В упаковку вложены флаконы с порошком по 50 г расцветок № 0, 16, 19. Жидкости 120 г (рис. 37).

Порошок под № 0 не окрашен, предназначен для изготовления прозрачных шин.

Порошки № 16, 19 соответствуют расцветке пластмассы для мостовидных работ.



Рис. 38.
Карбопласт.

Методика применения пластмассы стадонт

Пластмасса стадонт применяется для временной фиксации подвижных зубов при пародонтозе.

После соответствующей подготовки зубов, подлежащих фиксации, снимают разборный гипсовый слепок. Разборный слепок получают специальной оттисковой ложкой, состоящей из двух пластинок — вестибулярной и оральной. Готовый слепок выводят из полости рта — отдельно вестибулярную и оральную части, обрабатывают его, сохраняя шинируемые зубы.

Пластмассу приготавливают путем смешивания порошка и жидкости в соотношении 2 : 1 и после 3—5 минут, когда масса созрела, наносят на слепок, вводят обе половины слепка в полость рта.

Через 10—15 минут после затвердевания пластмассы гипсовый слепок выводят из полости рта, полученную шину обрабатывают в полости рта абразивными инструментами, полируют мягкими фильцами, на которые наносят кашку пемзы, зубного порошка или фосфатцемента.

Карбопласт. Карбопласт — акриловая самотвердеющая пластмасса, предназначена для изготовления индивидуальных ложек на гипсовых моделях (рис. 38).

Пластмасса состоит из порошка и жидкости.

Порошок — мелкодисперсный полимер метилового эфира метакриловой кислоты, в процессе полимеризации пластифицирован дибутилфталатом. В качестве катализатора содержит перекись бензоила.

Жидкость — метиловый эфир метакриловой кислоты. В качестве активатора к жидкости добавлено диметиланплина 3%, стабилизатор — гидрохинон (следы).

В качестве ингибитора в порошок или жидкость вводят стеарин. Карбопласт выпускается в упаковке: порошка 250 г в полиэтиленовом мешочке и жидкости 125 г, во флаконе.

Глава V

ИСКУССТВЕННЫЕ ЗУБЫ

(Общие сведения)

Прошло много столетий с тех пор, как люди научились замещать утраченные естественные зубы искусственными. Исследования показывают, что уже в глубокой древности человек стремился устранить потерю зубов.

В китайской литературе имеются данные о том, что искусственные зубы в прошлом изготавливались из бамбуковых палочек.

В Древнем Египте и Риме искусственные зубы изготавливали из зубов людей и животных. В V веке до нашей эры Гиппократ при описании болезней зубов уделял внимание и искусственным зубам.

В период средних веков протезное зубоврачевание продолжало развиваться. Искусственные зубы, изготовленные из костей животных, слоновой кости, укреплялись металлической проволокой, металлическими колпачками.

Материалы, применяемые для искусственных зубов в древний период и в средние века, не соответствовали качественным требованиям. Зубы, изготовленные из кости, зубов животных, быстро разрушались в полости рта под действием слюны и пищи.

В XVII веке Пьер Фошар впервые описал способ изготовления штифтового зуба, укрепленного в корне реднего зуба.

В 1776 г. французский аптекарь Дюшато заказал для себя съемный зубной протез из фарфора на фарфоро-фарфоровой фабрике. С тех пор появилась мысль делать зубы из фарфора.

С 1810 по 1840 г. парижские зубные врачи изготавливали фарфоровые зубы с крапонами. С 1840 г. изготовление фарфоровых зубов стали на фабриках, качество их отвечало требованиям протезирования того времени.

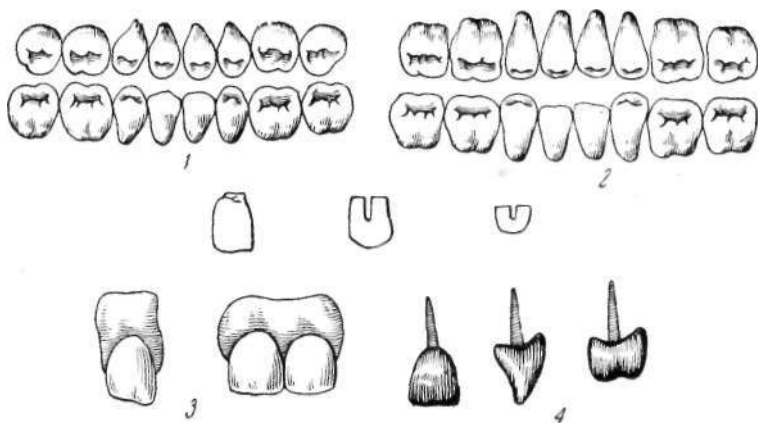


Рис. 39. Искусственные фарфоровые бескрампонные зубы.
/ — диаторические; 2 — подвижные; 3 — с искусственной десной; 4 — с металлическими штифтами системы Логана.

В Советском Союзе изготовление фарфоровых искусственных зубов начато в 1929 г. на заводе имени М. В. Ломоносова, где был создан специальный цех по изготовлению зубов.

В дальнейшем цех стал базой для крупного завода зубоврачебных материалов.

В 1930 г. был пущен завод по изготовлению искусственных зубов в Харькове.

До открытия способа вулканизации каучука (1847) искусственные фарфоровые зубы укреплялись на базисных металлических пластинках, сделанных из золота ИЛИ платины, при помощи напаянных штифтов и надкрампонных пластинок. С момента внедрения в ортопедическую стоматологию пластмасс искусственные зубы изготавливали из пластмассы АКР-7.

До настоящего времени сохранились фарфоровые зубы различных конструкций: с искусственной фарфоровой десной, жевательные с крампонами, трубчатые, фронтальные с пазами на небной поверхности и др. (рис. 39). Из фарфора можно готовить вкладки и жакет-коронки.

Для этих целей Ленинградский завод зубоврачебных материалов выпускает фарфоровую легкоплавкую массу ФЛ-1 (рис. 40).

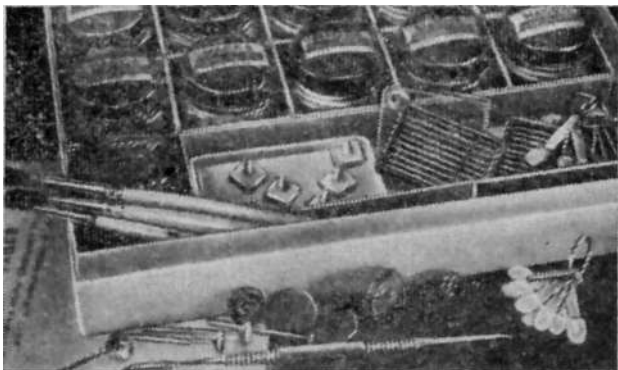


Рис. 40. Масса фарфоровая легкоплавкая ФЛ-1.

В современном протезировании искусственные зубы подразделяются по материалу, из которого они состоят, на: 1) фарфоровые; 2) пластмассовые; 3) металлические (золотые, платиновые, из нержавеющей стали); 4) комбинированные (металл с фарфором, пластмассой).

По месту расположения в зубном ряду все искусственные зубы делятся на фронтальные (передние) и боковые, или жевательные.

По способу соединения с базисным материалом фарфоровые зубы подразделяются на краптонные, диаторические и трубочатые.

В 1959 г. И. С. Рубинов разработал новую конструкцию жевательных фарфоровых зубов, названных «Сазур» — самозатачивающиеся зубы (рис. 41).

Искусственные зубы применяются для устранения дефектов зубного ряда и восстановления утраченной жевательной функции, поэтому они должны иметь ряд определенных признаков:

1) правильную анатомическую форму для выполнения функции и соответствовать косметическим признакам интактного зубного ряда при расстановке их в протезный базис;

2) обладать длительной достаточной прочностью, особенно в процессе пережевывания пищи;

3) не подвергаться химическому воздействию пищевых веществ и слюны;

4) иметь окраску, соответствующую цвету эмали естественных зубов;

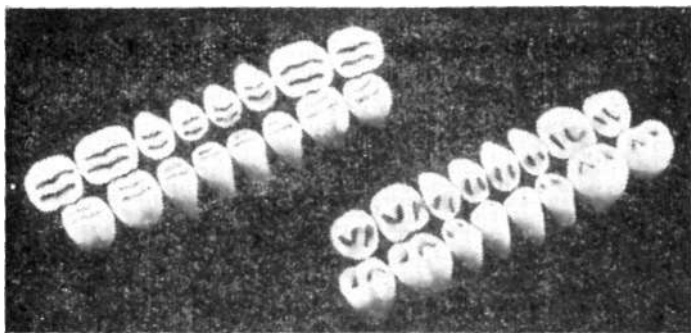


Рис. 41. Зубы «Сазур».

- 5) прочно, монолитно соединяться с базисными материалами;
- 6) не изменять цвета от пищевых пигментов в полости рта;
- 7) не оказывать вредного влияния на органы полости рта;
- 8) легко поддаваться механической обработке, шлифовке, полировке;
- 9) выдерживать жевательное давление;
- 10) быть дешевыми и простыми в изготовлении.

Все перечисленные признаки могли бы обеспечить высокое качество искусственных зубов, однако ни один вид искусственных зубов, применяемых в современном протезировании, полностью еще не удовлетворяет необходимые требования.

УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕННЫХ ЗУБОВ ИЗ ФАРФОРА

Крампонные зубы. Крампонные зубы получили свое название вследствие наличия на поверхности соединения с базисом специальных приспособлений — крампоиов (рис. 42).

Передняя или вестибулярная, поверхность крампонных зубов имеет анатомическую форму, соответствующую форме естественных передних зубов. Поверхность соединения плоская, в средней ее части в поперечном или продольном направлении по отношению к оси зуба укреплены два крампона.

На стороне поверхности соединения, ближе к шейке, имеются углубления для формы десны. Десневой частью зуб прилегает к гребню альвеолярного отростка при постановке на базисную пластинку.

При изготовлении съемных частичных протезов с постановкой фронтальных зубов на приточке стачивание зубов производится только у десневой части.

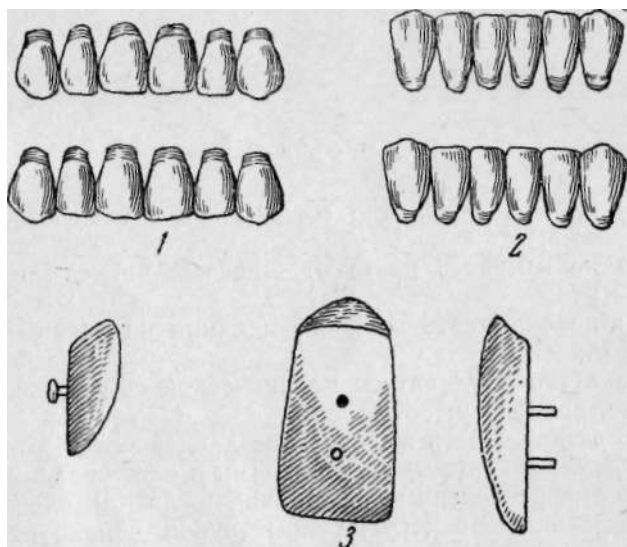


Рис. 42. Искусственные фарфоровые крапonné зубы.
1 — верхние; 2 — нижние; 3 — вид сзади и сбоку.

Крапóны бывают двух видов: пуговчатые и цилиндрические. Пуговчатый крапóн имеет на свободном конце утолщение в виде головки. За счет этой головки зуб удерживается в базисе. Цилиндрический крапóн на свободном конце не имеет утолщения. Зубы с цилиндрическими крапóнами применяются при изготовлении мостовидных протезов. Крапóны, погруженные в самый зуб, также имеют пуговчатое расширение для лучшего скрепления с фарфором.

Крапóны изготавливают из платины, нержавеющей стали, сплавов золота. Лучшим материалом для крапóнов является платина, так как коэффициент теплового расширения платины и фарфора почти оди-

накоб, за счет этого во время обжига зубов при их изготовлении не образуется трещин.

Зубы из фарфора, выпускаемые медицинской промышленностью, по цвету соответствуют естественным зубам; их поверхность, покрытая глазурью, очень похожа на эмаль. Зубы выпускаются различных оттенков, каждый оттенок имеет номер.

Номер цвета гарнитура зубов соответствует номеру стандартной расцветки, применяемой для подбора цвета зубов в клинике. Выпускаются зубы из фарфора и с двойным оттенком (у шейки окрашены более интенсивно в желтый цвет). Этот оттенок придает им вид естественных зубов.

Диаторические зубы. Диаторические, или дырчатые, зубы (см. рис. 39) применяются для устранения дефектов зубного ряда в области жевательных зубов.

Внешняя поверхность диаторических зубов повторяет анатомическую форму премоляров и моляров. Десневая часть обращена в сторону гребня альвеолярного отростка, имеет наклон в сторону небно-язычной поверхности, от этого зуб лучше укрепляется в базисе.

На десневой части находится вертикальное круглое углубление колбовидной формы, узкое у входа и широкое у основания. С боковых поверхностей зуба по направлению к расширенной части диаторического отверстия через толщу зуба проходит по одному дополнительному узкому каналу. За счет отверстий зубы фиксируются в базисе. При формовке пластмассы в кювету при прессовке базисный материал вкладывают в область отверстий, он проникает в боковые отводные каналы, в результате чего зуб прочно удерживается в базисе.

Отводные каналы имеют и другое назначение: во время прессовки в диаторическом углублении может остаться пузырек воздуха, который не даст возможности запрессовываться базисному материалу, скапливающийся воздух отводится по этим каналам.

Во время заточки зубов при постановке следует сохранять форму диаторического отверстия, чтобы не нарушить связь с базисом.

Зубы системы Логана. Эти зубы называются также штифтовыми зубами, их изготавливают для замещения дефектов зубного ряда в области фронтальных зубов и премоляров (см. рис. 39).

Зуб Логана состоит из фарфоровой коронки и металлического штифта, укрепленного с десневой стороны. Небная и язычная поверхности в отличие от крампонных зубов имеют выпуклую форму. Десневая часть плоская или несколько вогнутая, параллельна жевательной поверхности. Штифт в поперечном разрезе имеет круглую форму с винтовой резьбой или насечками, один конец его укреплен в теле зуба, второй, свободный, укрепляется в канале сохранившегося и подготовленного корня зуба.

Зубы Логана применяют при определенных клинических показаниях. Канал расширяют, подбирают и притачивают зуб из фарфора и фиксируют цементом. Фиксация зуба осуществляется за счет металлического штифта, укрепленного в фарфоровой коронке. Свободный конец штифта входит в корневой канал.

Трубчатые зубы. Обычно представлены премолярами и молярами, которые внешне имеют сходство с диаторическими зубами, с той лишь разницей, что по вертикальной оси проходит сквозной трубчатый канал диаметром 1,5 мм. Канал служит для фиксации зуба в базисе.

Трубчатые зубы применялись при изготовлении базисов из металла. На базис напайвали металлические штифты и зубы насаживали, фиксировали при помощи цемента на эти штифты.

Зубы «Сазур». Зубы «Сазур» предназначены для улучшения фазы основных жевательных движений и с целью сохранения на длительное время функциональной ценности зубов на съемных протезах.

Зубы «Сазур» — это жевательные зубы. Внешняя поверхность напоминает естественную анатомическую форму. Внутри зубы пустотелые, сходные с диаторическими, с той разницей, что прорези сделаны сквозные. Прорези расположены в одной из конструкций в щечно-небном направлении, а в другой — в медиально-дистальном направлении. Между прорезями остаются фарфоровые перемычки. Анатомическая форма жевательной поверхности от этого не нарушается.

При постановке зубов на восковой базис отверстия в прорези заливают расплавленным воском, со стороны жевательной поверхности воск сглаживают до уровня жевательной поверхности.

Гипсовку базисов в кювету проводят обычным способом. После выварки-воска и формовки кюветы пласт-

массой диаторические отверстия и прорези заполняют пластмассой.

При отделке базиса протеза пластмассу между фарфоровыми гранями на жевательной поверхности выбирают бором не более чем на 0,5 мм. При этом жевательная поверхность премоляров и моляров имеет выступающие фарфоровые грани с режущими кромками по периметру и в области перемычек.

При пользовании протезами с зубами конструкции «Сазур» происходит как бы самозатачивание жевательной поверхности. Пластмасса, расположенная в пазах, как менее твердый материал быстрее срабатывается, и фарфоровые грани всегда остаются заостренными.

В случае притупления граней фарфора достаточно бором или карборундовой головкой сточить пластмассу в пазах, и жевательная способность протеза повышается.

Зубы «Сазур» легко поддаются заточке при постановке зубов на базис и имеют высокую прочность.

Материалы для изготовления зубов из фарфора

Освоение фарфора как керамического материала известно со времен глубокой древности. Первый фарфор предложен китайскими мастерами более 3000 лет назад. Фарфор, полученный китайскими умельцами, остается лучшим материалом до настоящего времени. Фарфоровые китайские изделия до сих пор славятся своим изяществом и качеством.

В Европе фарфор появился в XVII веке. В России первые фарфоровые изделия изготовлены кустарным способом, а с 1747 г. начали изготавливать их и на фарфоровых фабриках.

В состав фарфора, применяемого для искусственных зубов, входят следующие материалы: полевой шпат, кремнезем, каолин, красители и по некоторым рецептам мрамор. Процентное соотношение перечисленных веществ по различным рецептам изготовления зубов из фарфора неодинаковое. В медицинской промышленности эти материалы применяются примерно в такой пропорции: каолина как связывающего материала берут от 3 до 10%, полевого шпата — от 60 до 75%, кварца — от 15 до 35%.

Для изучения технологического процесса изготовления зубов из фарфора необходимо иметь представление о свойствах составных элементов фарфора.

Каолин. Каолин в переводе на русский язык с китайского означает «белая глина». Белая глина в химическом отношении представляет собой соединение окиси алюминия Al_2O_3 , кремниевое ангидрида SiO_2 и воды HO , носит химическое название алюмосиликата. Химическая формула его $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 - 2H_2O$, известен под названием каолинита.

Образование белой глины в природе обусловливается длительным процессом разрушения горных пород — полевого шпата — водой, ветром, солнечным теплом. Разрушение пород происходит тысячелетиями. Разрыхленные горные породы скапливаются в виде массовых залежей белой глины. Образующаяся глина скапливается на месте или переносится водными потоками и откладывается в других местах.

Белая глина имеет чешуйчатое кристаллическое строение. Удельный вес ее 2,2—2,6, твердость по шкале Мооса 1—2. В каолине содержится 99% каолинита. В чистом виде каолин встречается редко. Обычными примесями каолина являются кварцевый песок, остатки неразложившегося полевого шпата, иногда окислы металлов — железа, титана и коллоидные органические вещества.

Содержание в каолине окиси железа придает изделиям из каолина желтоватую окраску, поэтому предельный допуск окиси железа в каолине, употребляемом для изготовления зубов, — 0,02% •

Введение в фарфоровую массу каолина для изготовления зубов в количестве от 3 до 10% обеспечивает сохранение формы зуба при обжиге, создает замутнение фарфоровой массы.

В промышленности каолин используется очень широко. В бумажной промышленности каолина используется до 35%, в керамической — 30%, в парфюмерии — 15%, в резиновой 7—10%. Большое количество каолина идет на огнеупорные изделия.

Кварц. Кварц относится к минералам и является разновидностью кремнезема — двуокиси кремния SiO_2 . В природе кварц очень широко распространен, составляет основную массу земной коры и особенно горных пород, песков и песчаников. Кристаллические массивы чистого кварца называются горным хрусталем. Кристаллы кварца имеют форму шестигранников и многогранников, вытянутых в виде ромба.

Чистый кварц бесцветный, посторонние примеси окислов металлов, минералов обуславливают разнообразную окраску. В зависимости от окраски кварц получил различные названия: дымчатый — морион, фиолетовый — аметист, желтый — цитрин.

Удельный вес кварца 2,65, твердость 7, температура плавления 1700°. Кварц имеет малый коэффициент расширения до температуры 500°.

В химическом отношении кварц представляет собой ангидрид кремниевой кислоты и называется кремнеземом, входит в состав каолина. В кислотах и щелочах, за исключением плавиковой кислоты, кварц не растворяется.

При нагревании кварца его структура изменяется, происходит перекристаллизация, при температуре 575, 870, 1470° уменьшается его удельный вес до 2,32, но увеличивается объем до 18%. Эти изменения, зависящие от нагревания, отрицательно сказываются при изготовлении фарфоровых изделий, поэтому прежде чем ввести кварц в состав фарфоровой массы, применяемой для изготовления фарфоровых изделий, его обжигают при температуре 900°. При обжиге кварц разрыхляется, его легко отсортировать от загрязнений, и в таком состоянии кварц легче поддается измельчению. Размягчение кварца наступает при более низких температурах, чем плавление.

При плавлении он превращается в стекловидную массу, в этом состоянии из кварца изготовляют стекло. В соединении с каолином кварц способствует уменьшению его вязкости и усадки и повышению твердости.

В состав фарфоровой смеси вводят от 15 до 25% кварца. Излишнее добавление кварца к каолину повышает тугоплавкость, масса приобретает неровный зернистый вид.

В промышленности кварц применяется для получения шлифовальных материалов и в качестве строительного материала.

Полевой шпат. Полевой шпат относится к группе наиболее распространенных в природе материалов, составляет около 50% земной коры. Состоит из щелочных материалов, глинозема и кремнезема. По химическому составу различают несколько разновидностей полевого шпата: калиевый полевой шпат $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — ортоклаз, натриевый полевой шпат $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — альбит и кальциевый шпат $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ — анортит.

В чистом виде полевой шпат в природе встречается очень редко. Примесями полевого шпата являются окислы железа, кальция и др.

Полевой шпат в Советском Союзе для промышленного производства добывается на Урале, в Грузинской, Киргизской ССР и Иркутской области. Наиболее распространенным из полевых шпатов является ортоклаз, который применяется в фарфоровой промышленности.

Ортоклаз является основным материалом для изготовления фарфоровых зубов: вводится от 60 до 75% в состав фарфоровой массы.

Ортоклаз имеет кристаллическую форму (в виде призм), удельный вес его 2,5—2,8; твердость по Моосу 6—6,5. Цвет зависит от примесей железа, кальция, магния и других минералов: может быть желтоватый, с красным оттенком, белый, серебристый, красноватый. Температура плавления от 1100 до 1550°, при расплавлении становится вязкой, прозрачной стекловидной массой. При плавлении масса увеличивается в объеме, удельный вес незначительно понижается.

Полевой шпат, введенный в фарфоровую смесь, как наиболее текучий материал при обжиге заполняет поры изделия, является как бы цементирующим материалом. Поверхность фарфоровой массы после обжига становится гладкой и блестящей.

Фарфоровая легкоплавкая масса ФЛ-1. Масса ФЛ-1 (см. рис. 40) состоит из минерального порошка тонкого помола, в состав которого входят сложные соединения алюмоборосиликата, окиси лития, цинка, стронция, титана и красители.

Масса ФЛ-1 разработана на Ленинградском заводе стоматологических материалов и отличается от известных фарфоровых масс, выпускаемых за границей для жакет-коронок, низкой температурой самоглазурирования (960—980°).

Масса ФЛ-1 применяется для изготовления вкладок и жакет-коронок, обладает большой твердостью (270—300 кг/см²), соответствующей твердости эмали зуба, может быть подобрана под любой цвет, оттенок естественного зуба.

Отрицательным качеством массы является значительная усадка при обжиге. Объемная усадка равна 30—32%, линейная составляет 10—12%. Это свойство следует учитывать при моделировании коронки.

Методика применения. При пользовании массой ФЛ-1 для вкладки или жакет-коронки врач приготовляет соответственно правилам полость в зубе, снимает оттиск золотой или платиновой фольгой. Полученный оттиск техник формует в огнеупорную массу асбеста и моделирует вкладку из кашицеобразной фарфоровой массы.

Для приготовления массы берут нужной расцветки порошок, засыпают в фарфоровую чашечку, затем пипеткой добавляют дистиллированную воду до получения густой кашицы. Растирают массу костяным или пластмассовым шпателем до исчезновения пузырьков.

При изготовлении жакет-коронки вначале на модели культы зуба изготовляют колпачок из платиновой или золотой фольги. Колпачок служит при моделировке и обжиге коронки. Перед моделировкой колпачок кипятят в 10% растворе азотной кислоты для снятия окислов и растворения налетов и прокаливают над пламенем спиртовки.

После моделирования вкладок или коронок модель устанавливают на огнеупорную подставку, высушивают на электрической плитке и подвергают обжигу. Обжиг производят в специальных электропечах МП-15, выпускаемых нашей промышленностью специально для этих целей. Обжиг производят троекратно. При первом обжиге температуру в печи доводят до 880°, при втором — до 900°, при третьем — до 960—980°. После первого и второго обжига коронку охлаждают, припасовывают на модель культы зуба, обрабатывают абразивными камнями и карборундовыми головками, заделывают образовавшиеся в результате обжига трещины новой порцией фарфоровой массы.

После третьего обжига коронку, вкладку примеряют в полости рта (перед припасовкой колпачок или оттиск удаляют), шлифуют и фиксируют на жидко замешанном фосфат-цементе.

При изготовлении жакет-коронки и вкладок следует строго выполнять правила инструкции, приложенной к упаковке фарфоровой массы ФЛ-1.

В заводскую упаковку комплекта массы ФЛ-1 входят: порошки (массы разных расцветок)—9 флаконов, порошок глазури (бесцветный) — один флакон, порошок опоковой массы — один флакон, фольга золото-платиновая для получения оттисков — 2 полоски, боры фиссур-

ные разные, зубошлифовальные инструменты для обработки зубов под коронку, огнеупорные тигли для обжига коронок, шкала расцветок.

ИСКУССТВЕННЫЕ ЗУБЫ ИЗ ПЛАСТМАССЫ

Зубы из пластмассы в практике зубного протезирования используются сравнительно недавно, с момента освоения пластмассы АКР-7. В последние годы для изготовления искусственных зубов применяется пластмасса «синма».

Зубы из пластмассы, так же как и зубы из фарфора, изготавливают двух видов — фронтальные (передние) и жевательные (коренные), выпускаются комплектами в гарнитурах (рис. 43).

По своему устройству зубы из пластмассы отличаются от фарфоровых тем, что они не имеют клямпов и дигаторических отверстий. Соединение зубов с базисным материалом осуществляется за счет однородности материала, из которого изготавливают зубы и пластмассовые базисы.

Пластмассовые зубы обладают многими положительными качествами, а именно:

1) процесс изготовления пластмассовых зубов значительно проще, чем из фарфора, не требуется громоздкого оборудования, значительно ниже производственная стоимость.

2) зубы из пластмассы по своему внешнему виду похожи на эмаль зуба и могут быть изготовлены различных цветов и оттенков.

3) соединение зубов с базисом происходит в процессе полимеризации базисной пластмассы и является настолько прочным, что отделить зуб от базиса невозможно;

4) зубы легко поддаются обработке как в период приточки при постановке на модель, так и при сдаче протеза больному в случае необходимости коррекции протеза;

5) могут быть использованы при наличии глубокого прикуса или малого промежутка между альвеолярным отростком и зубами-антагонистами;

6) зубы можно изготовить в условиях любой зуботехнической лаборатории;

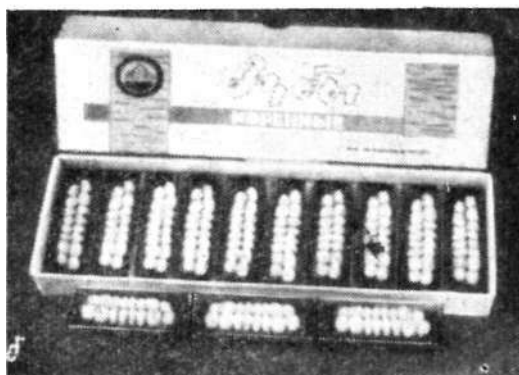
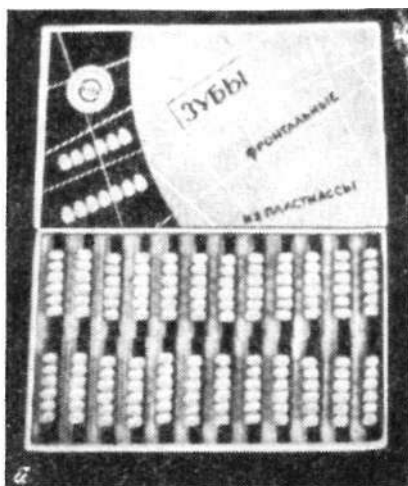


Рис. 43. Зубы из пластмассы.
Фронтальные (а), коренные (б), гарнитура из 28 зубов (в).

7) передние зубы системы Манукяна имеют естественную анатомическую форму небной, язычной поверхности.

На Харьковском заводе медицинских пластмасс и стоматологических материалов разработан и внедрен в производство с 1965 г. гарнитура пластмассовых зубов, который облегчает подбор зубов при изготовлении съемных протезов для беззубых челюстей, если пользоваться специальной схемой.

В основу схемы для альбома пластмассовых зубов (рис. 44) положены следующие принципы.

1. Все выпускаемые гарнитуры фронтальных зубов делятся на 17 размеров. Размер гарнитура определяется двумя величинами: высотой коронки зуба от 11 до 13,9 мм и шириной полного фронтального гарнитура соответственно дуге средней постановочной линии альвеолярного отверстия от 37,2 до 47 мм.

2. Основная часть гарнитура верхних фронтальных зубов состоит из 3 фазонов: прямоугольные (на схеме знак квадрата •), клиновидные (A) поавальные (•).

Гарнитуры нижних фронтальных зубов выпускаются двух фазонов — прямоугольные и клиновидные.

Основанием для изготовления зубов соответствующих фазонов принято определение о подборе формы искусственных зубов соответственно форме лица.

3. Измерения зубных дуг (в миллиметрах) у людей с интактными зубными рядами (антропологические исследования) позволили установить, что размеры зубных дуг в области фронтальных зубов между вершинами режущих краев клыков наиболее часто равны 33, 35,4 и 38,4 мм. Эти данные послужили основой для выпуска стандартных зубов с такими размерами.

Сопоставляя длину зубных дуг с расстоянием между фронтальными зубами (клыками) на больном, по схеме гарнитура можно правильно подобрать форму и размер фронтальных зубов (на схеме показано жирными линиями и стрелками от шаблона и квадратам) для протеза.

4. Гарнитуры жевательных зубов выпускаются пяти фазонов по мере увеличения размеров.

Размеры трех гарнитуров жевательных зубов могут совмещаться с определенными гарнитурами фронтальных зубов (показано жирной линией и стрелкой вниз от полуовального шаблона),

- прямоугольные
- ▼ клиновидные
- овальные

высота центрального резца

ширина верхней шестерки

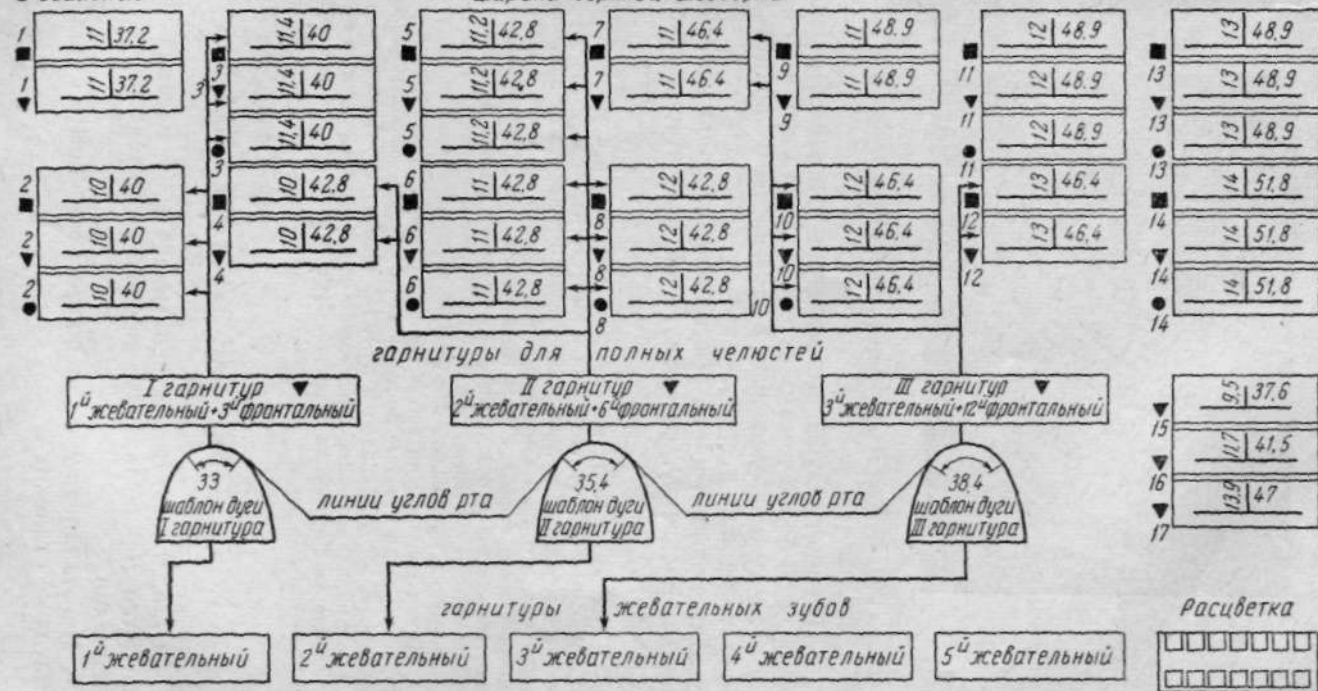


Рис. 44. Схема для альбома пластмассовых зубов.

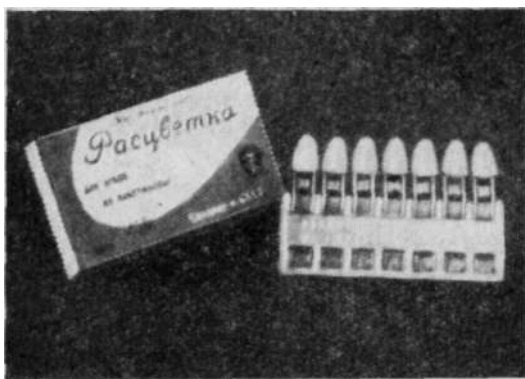


Рис. 45. Кассета-расцветка для зубов из пластмасы

5. По цвету зубы выпускаются 7 цветов — от более светлых до более темных оттенков. Цвета зубов по новому эталону наиболее часто применимы в практике зубопротезирования.

Для подбора цвета искусственных зубов используют кассету-расцветку, состоящую из искусственных зубов (рис. 45).

Харьковский завод медицинских пластмасс и стоматологических материалов в 1972 г. приступил к выпуску новой конструкции жевательных зубов. Зубы новой конструкции отличаются от применяемых зубов тем, что их жевательная поверхность не имеет выраженной анатомической формы. Бугры жевательной поверхности множественные, расположены без учета анатомической формы и величины.

Жевательная поверхность зубов имеет различные наклоны по отношению к продольной оси зуба.

Такая конструкция зубов создает условия совершенно по-иному конструировать съемные протезы для беззубых челюстей (А. Л. Сапожников, М. А. Нападов и др.). Постановка зубов производится с учетом индивидуальных клинических основ расположения и атрофии альвеолярных отростков челюстей. Зубы ставятся по сферической поверхности.

ИСКУССТВЕННЫЕ ЗУБЫ ИЗ МЕТАЛЛА

Стандартные искусственные зубы из металла выпускаются Ленинградским заводом стоматологических материалов.

Изготавливают зубы по установленным стандартам методом отливки.

Металлические зубы выпускаются различной формы и размеров.

Комплектуются гарнитурами, отдельно фронтальные по 2—4 зуба и жевательные — по 2—3 зуба (соответственно для каждой челюсти и ее стороны).

Стандартные металлические зубы могут применяться в зуботехнических лабораториях, где нет литейных аппаратов.

В функциональном отношении стандартные металлические зубы не отвечают требованиям современного протезирования, поэтому все шире практикуются индивидуальные литые зубы, производимые в условиях зуботехнических лабораторий.

Для получения индивидуальных литых зубов зубной техник моделирует их из воска на модели с учетом прикуса, а затем восковую форму зуба передает для литья.

ИСКУССТВЕННЫЕ ЗУБЫ КОМБИНИРОВАННЫЕ

Искусственные зубы комбинированные состоят из индивидуально отлитой или стандартно изготовленной металлической основы (коробочки) и вмонтированной пластмассы. Вестибулярная поверхность имеет углубление — ложе для пластмассовой облицовки (фасетки).

Небная, жевательная или режущая поверхность литых зубов имеет выраженную анатомическую форму. На передней вогнутой поверхности (в углублении) имеются крепления — скобы для механического укрепления пластмассы.

Облицовка изготавливается из пластмассы «синма» после спаивания литой промежуточной части протеза с коронками.

Несъемные протезы с комбинированными искусственными зубами удовлетворяют косметическим требованиям.

Глава Vi

ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ

(Общие сведения)

Добывание металлов. Металлы в природе широко распространены и встречаются в виде различных химических соединений с кислородом, серой и другими элементами. Исключение составляет группа металлов, не соединяющаяся с кислородом в обычных условиях. К этой группе относятся платина, золото и серебро. Эти металлы в природе встречаются в самородном состоянии, в чистом виде.

Химические соединения металлов называются рудами. Если в них содержится достаточный процент металла, выгодный для металлообрабатывающей промышленности, руда является материалом для получения металлов.

Металлические руды в чистом виде, без примесей, почти не встречаются, их сопровождают различные минеральные примеси, носящие название «порода» или «пустая порода».

Большое содержание породы в рудах делает металлургический процесс неэкономичным, невыгодным. Для получения из руды металла прежде всего необходимо как можно полнее удалить из нее пустую породу. Очищение руды от лишних примесей называется обогащением руды. I

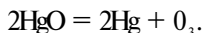
Процесс обогащения преследует цель повысить процентное содержание окиси металла или чистого металла в руде. На обогатительных фабриках, которые строятся в комплексе металлургических сооружений, доставленную руду измельчают на дробильных машинах до порошкообразного состояния, а затем перемешивают с водой, в которой в виде эмульсии имеется минеральное масло. Если через эту смесь пропускать воздух и продолжать перемешивать воду, образуется пена. Пена поднимается на поверхность смеси, выносит с собой частицы руды. Такую пену собирают, освобождают от масла, а обогащенную руду пускают в плавку.

Описанный способ обогащения руды называется флотацией.

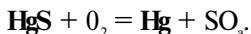
Выделение металлов из рудных соединений производится несколькими способами.

Восстановление металла при нагревании. Берут окись металла, нагревают, кислород при нагревании отщепляется, получается чистый металл.

Таким способом можно получить ртуть из окиси ртути:



Из киновари HgS можно получить чистый металл, если ее нагревать в присутствии воздуха:



Восстановление металла действием угля при нагревании. Уголь при сгорании жадно соединяется с кислородом. Если использовать это свойство при расплавлении руды, то можно из окислов металлов получить чистый металл.

Если окись цинка ZnO нагреть вместе с углем C , получится чистый металл: $\text{ZnO} + \text{C} = \text{Zn} + \text{CO}$. Восстановление металла углем лежит в основе доменного процесса и выплавки цветных металлов.

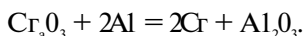
Восстановление металла действием окиси углерода. При сгорании угля образуется окись углерода CO и выделяется большое количество тепла. Если процесс сгорания угля соединить с плавлением руды, получится реакция восстановления металла. Этот метод положен в основу доменного процесса: $\text{FeO} + 3\text{CO} = 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$. Железо восстанавливается, а углерод окисляется за счет отщепления кислорода от окиси железа.

Восстановление металлов из солей действием другого, более активного металла. Для получения чистого металла реакцией восстановления используется активный металл алюминий. Сжиганием алюминия в присутствии соли металла можно получить менее активный, тугоплавкий металл, например хром и железо.

При сгорании алюминий обладает очень большим сродством с кислородом воздуха, образуется большое количество тепла, температура поднимается до 2700° .

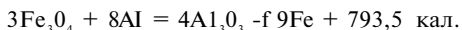
Если эту реакцию провести в специальном огнеупорном тигле в присутствии окиси хрома или окиси железа, можно получить чистый металл.

Происходящая реакция восстановления выражается уравнением:



В зубопротезной технике методом восстановления металла из окиси железа алюминием пользуются для получения нержавеющей, термитной стали в условиях зуботехнической лаборатории.

Метод разработан Л. Е. Шаргородским и Б. В. Абалкиным. Для получения реакции берут окись железа, порошкообразный алюминий и создают температуру для воспламенения алюминия. В результате реакции железо восстанавливается. Если к термитной смеси добавить соответствующий процент хрома и никеля, можно получить нержавеющую сталь. Эта реакция выражается уравнением:



Восстановление металлов методом электролиза. Методом электролиза можно получить следующие металлы: медь, серебро, калий, натрий, алюминий и некоторые другие.

Для электролитического способа соли металлов растворяют в воде и пропускают постоянный электрический ток, металл восстанавливается и откладывается на электроде. Таким способом получают чистые металлы.

Метод восстановления металлов электролитическим способом использовался в стоматологической практике для покрытия окисляющихся металлов (шин, ортодонтических аппаратов, медицинского стоматологического инструмента и т. д.) хромом.

Метод получил название хромирования. Для реакции хромирования применяется хромовый ангидрид CrO_3 , растворимый в воде.

Хромирование металлических шин, ортодонтических аппаратов, применяемых с лечебной целью, из окисляющихся в полости рта сплавов производится в специальных хромировочных ваннах (подобен способу никелирования). Для хромирования готовят 15—25% раствор хромового ангидрида и для ускорения реакции в раствор добавляют 0,2—0,3% серной кислоты. Шину или ортопедический аппарат погружают в электролит, соединяют с электродом, пропускают электрический ток; хром из электролита в виде чистого металла откладывается на поверхности хромируемой детали.

Кристаллизация металла при затвердевании. Металл при затвердевании кристаллизуется. Процесс кристаллизации можно представить следующей схемой (рис. 46).

В различных участках расплавленного металла при его охлаждении образуются центры кристаллизации.

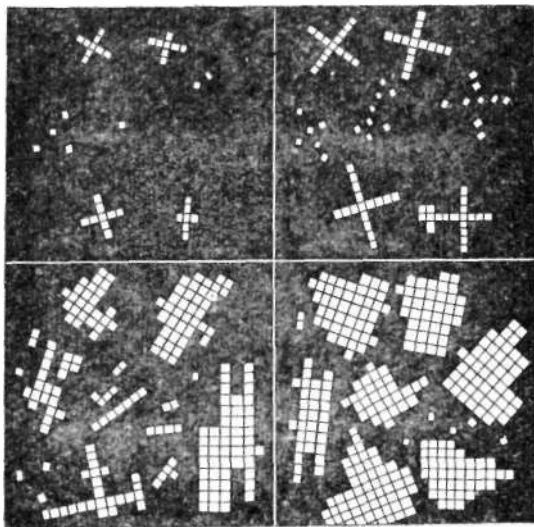


Рис. 46. Схема процесса кристаллизации металлов при затвердевании.

Каждый центр кристаллизации представляет собой объединение вначале нескольких атомов, располагающихся по типу решетки, свойственной для строения каждого металла, затем к этим центрам присоединяются все новые атомы. Каждый центр кристаллизации напоминает собой как бы зерно, зернистое строение подтверждается даже внешним осмотром при небольшом увеличении.

Процесс кристаллизации зависит от степени охлаждения металла при затвердевании: чем быстрее проходит охлаждение, тем больше в металле образуется центров кристаллизации, следовательно, структура металла будет мелкозернистая; при медленном затвердевании металл будет крупнозернистым.

Структура металла определяет его механические качества: твердость, упругость и т. д.

В практике структуру металла можно изменять при литье, а следовательно, изменять его некоторые качества. Если при литье использовать подогретую форму, структура получится крупнозернистая, в холодной форме — мелкозернистая.

Коррозия металлов. Коррозией металла или сплава металлов называется разрушение поверхностных слоев под воздействием внешней среды. Многие металлы даже в обычных условиях атмосферного воздуха (железо, медь) подвержены коррозии.

Коррозия усиливается во влажной среде, при воздействии на металл растворов кислот и некоторых солей.

Коррозию можно подразделить на равномерную, местную и интеркристаллическую.

Равномерной коррозией называется такой вид коррозии, когда разрушение металла или сплава протекает по всей поверхности. Равномерный тип коррозии наблюдается у металлов или сплавов, имеющих мелкозернистую структуру. В полости рта такой тип коррозии наблюдается при использовании медных сплавов для временных протезов.

Местной коррозией называется такая коррозия металла или сплава, когда на отдельном участке отмечается разрушение. Разрушение такого типа может быть при наличии грубой структуры металла, царапин, углублений, трещин. Местная коррозия снижает механические качества металла.

Интеркристаллическая коррозия представляет собой особый тип коррозионного разрушения. В этом случае коррозия распространяется в глубь металла по границам кристаллов, составляющих металл. Коррозия разрушает границы между кристаллами и продукты коррозии заключены внутри металла. Такой тип коррозии встречается при крупнозернистом строении сплава, когда между кристаллами одного металла имеются включения более активных металлов или карбидов.

Интеркристаллическая коррозия является наиболее опасным типом коррозии и при использовании сплавов в зубопротезной технике, особенно нержавеющей стали, должна учитываться.

Нержавеющая сталь наряду с ее высокими механическими и технологическими качествами обладает весьма существенным недостатком. При термической обработке (отжиге) при нагревании до 550—850° сталь становится склонной к интеркристаллической коррозии. Это состояние нержавеющей стали объясняется тем, что при нагревании в пределах указанной температуры по границам зерен (кристаллов) металла выпадают мелкие карбиды и создаются условия для лучшей диффузии кислорода в глубокие слои металла, вследствие чего повышаются его коррозионные свойства.

Применяя нержавеющую сталь в зубопротезной технике, следует учитывать этот опасный температурный интервал.

Чтобы предотвратить интеркристаллическую коррозию нержавеющей стали при отжиге, деталь протеза, гильзу следует нагревать до температуры 1000—1100° до соломенно-желтого цвета с последующим охлаждением на воздухе или в воде.

Интеркристаллическая коррозия понижает прочность металла, может выявляться при шлифовке поверхности изделия, когда после снятия поверхностного слоя обнаруживается пористость, в которой содержится сыпучая масса (продукт распада металла).

Изучение раздела коррозии металлов и сплавов связано с правилами технологической обработки, умением подобрать для полости рта такой сплав или металл, который бы обладал высокой противокоррозийной устойчивостью.

Металлические зубные протезы независимо от конструкции постоянно подвержены действию слюны, пищевых веществ. В слюне содержатся соли, небольшое количество кислоты и другие вещества, способствующие образованию коррозии. В результате коррозии в полости рта образуются окислы металлов, подчас вредно действующие на организм и слизистую оболочку полости рта, протезы при коррозии становятся непрочными.

Влияние обработки металла на его свойства и структуру. Обработка металлов или сплавов металлов в зуботехнической практике проводится различными методами: прокаткой, ковкой, штамповкой, протягиванием, шлифовкой, полировкой.

Почти при всех методах обработки металлы подвергаются различной деформации. При деформации из-

меняется структура металла, появляются сдвиги кристаллов и зерен, при штамповке коронок из золота и нержавеющей стали металл становится более твердым, теряет ковкость. Для того чтобы вернуть свойства металлу, его подвергают отжигу.

При механической обработке без соблюдения правил обработки в толще металла могут образоваться трещины. Если в трещины проникает коррозионный агент, развиваются внутренние коррозии, прочность металла понижается.

Наблюдением установлено, что на шероховатых неровных поверхностях металла коррозии развиваются значительно раньше и протекают интенсивнее. В руководстве И. Я. Бадера приводится такой пример: если одну и ту же сталь отполировать до зеркальной поверхности, коррозия развивается через 28 дней, после шлифовки грубой наждачной бумагой — через 12 дней, а при обработке на токарном и фрезерном станке — через 10 дней.

Для сохранения качества металла в процессе его обработки следует строго выполнять правила технологического процесса.

СПЛАВЫ МЕТАЛЛОВ

Сплавом металлов называется смесь двух и более различных металлов, при этом образующийся сплав обладает совершенно новыми качествами. В сплав могут входить углерод (железо с углеродом) и другие элементы: марганец и кремний.

Зуботехнические металлы, применяемые с целью протезирования, представляют собой сплавы. При составлении сплавов учитываются требования, предъявляемые к тем или иным деталям протеза. Сплав должен отвечать этим требованиям. Так, например, металлическая гильза для коронки должна обладать прочностью, высокой ковкостью, иметь красивый цвет.

Чистое золото не отвечает всем этим требованиям, но если добавить в золото небольшой процент серебра и меди, новые качества сплава будут им отвечать.

Сплавы металлов образуются в виде механических смесей, твердых растворов и химических соединений.

Механическая смесь. Сплав, образованный на принципе механической смеси, в жидком состоянии представляет собой однородную смесь. Во время затвердевания составные компоненты располагаются в механической смеси в виде мельчайших частиц, и под микроскопом можно обнаружить их разнохарактерность.

Из сплавов, применяемых в зубопротезной технике, к сплавам, составленным на механической основе, относятся легкоплавкие сплавы для отливки штампов, в состав которых входят свинец, олово, висмут и некоторые другие металлы.

Твердые растворы. Структура сплавов, составленных по принципу твердых растворов, представляет собой однородную смесь. Частицы металлов взаимно внедрены один в другой так, что их невозможно отличить под микроскопом.

К сплавам твердых растворов относятся хромоникелевые, медноникелевые сплавы. В зубопротезной практике твердым раствором является сплав платины с золотом, применяемый для вкладок, кламмеров, бюгельных протезов. Такой сплав обладает большой упругостью.

Сплавы, основанные на химических соединениях. Сплавы, основанные на химическом соединении, имеют совершенно новые качества, не похожие на свойства введенных элементов. Такие сплавы получают путем химических реакций. Например, если расплавить медь и в нее добавить алюминий, то произойдет реакция с большим выделением тепла.

При реакции алюминий расплавляется, частично сгорает, а остальная часть вступает в химическое соединение с медью. Новое соединение будет иметь формулу $AlSi_2$, этот сплав обладает новой структурой и качеством.

Характеризуя некоторые виды сплавов, необходимо отметить, что группа механических смесей обладает низкой температурой плавления, твердые растворы имеют повышенную твердость и высокую прочность. Высокая прочность и твердость, как правило, не снижают их пластичности.

Характеристика сплавов, применяемых в зубопротезной технике, будет дана в соответствующих разделах.

Технология металлов

Использование металлов в зубопротезной технике связано с технологическим процессом. При изготовлении протезов различной конструкции зубные техники применяют следующие методы: плавление металлов, спаивание однородных и разнородных металлов, штампование и вальцевание металлов, шлифование и полирование, а также ковку и волочение.

Изучение технологических процессов, связанных с механическими процессами, должно быть положено в основу методов изготовления металлических протезов и деталей съемных и комбинированных протезов.

Литье металлов и сплавов

Литье металлов и сплавов производится в форму, приготовленную по образцу модели из огнеупорной формовочной массы. Внутренние очертания формы должны соответствовать наружным очертаниям модели.

Процесс литья деталей зубных протезов складывается из нескольких этапов: моделировка из восковых смесей необходимой модели, по форме которой будет производиться литье, подготовка восковой модели для формовки, формовка, литье. Металлы и сплавы, применяемые для литья зубных протезов, должны иметь определенные свойства, обеспечивающие высокое качество отлитой детали. К этим свойствам следует отнести жидкотекучесть металла, ликвацию и способность не образовывать усадочные раковины.

Жидкотекучесть металла. Это свойство металла или сплава заполнять форму в процессе литья. Жидкотекучесть металла или сплава зависит от многих причин. Металлы, обладающие способностью к быстрой кристаллизации, имеют большую жидкотекучесть, и наоборот, металлы, у которых процесс кристаллизации растягивается на длительное время, обладают меньшей жидкотекучестью.

На жидкотекучесть влияет степень нагрева металла или сплава. Умеренное перегревание расплавленного металла выше точки плавления повышает жидкотекучесть. Перегрев расплавленного металла допускается в пределах 100—150° выше точки плавления.

Жидкотекучесть увеличивается в нагретой форме, однако перегревание формы может привести к растрескиванию ее и к замедлению кристаллизации металла. При литье из золота и стали форму нагревают до температуры 600—700°, при литье медных сплавов — до 150—250°.

Ликвация. Это явление, когда при литье обнаруживается неравномерность застывшего сплава. Ликвация может создаваться в сплавах, составленных на основе механической смеси, особенно если в составе сплава имеются металлы с различным удельным весом и различной способностью кристаллизации.

При затянувшейся кристаллизации можно ожидать ликвацию. Ликвация ухудшает механические и химические свойства сплавов, делает сплав неустойчивым к действию кислот, влаги, понижает пластичность.

Образование усадочных раковин. Большинство металлов и сплавов при нагревании расширяются, при охлаждении и застывании из расплавленного состояния сжимаются. Из группы металлов, применяемых в зубопротезной технике, висмут, сурьма и сурмяные сплавы не обладают усадкой. Наибольшая усадка металла отмечается в период перехода металла из жидкого состояния в твердое. При таком виде усадки — сжатию при литье металла — могут образоваться раковины. Раковины образуются следующим образом. После заливки металла в форму поверхностный слой жидкого металла, соприкасаясь со стенками формы, начинает затвердевать раньше, чем центральный. По мере затвердевания центрального слоя металл в этой части сжимается, уменьшается в объеме, образуются пустоты, называемые усадочными раковинами.

Усадочные раковины могут образоваться в поверхностных слоях в виде втяжений и в глубоких слоях. Чаще всего образования усадочных раковин можно ожидать в тех местах, где имеется переход тонкой части детали в массивную. В зубных протезах такими местами является переход от кламмера к телу протеза, особенно в бюгельных протезах.

Для предотвращения образования раковины литье рекомендуется проводить в нагретой форме с избытком порции металла, которая оставалась бы при литье в воронкообразном расширении формы (рис. 47).

Для этой же цели можно сделать в литниковой системе при изготовлении штифтов для литниковых каналов форму в виде восковой муфты (рис. 48), за счет

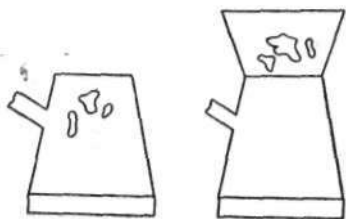


Рис. 47. Слева — отливка с усадочными раковинами в ее верхней части.
Справа — отливка с избытком металла, в который переместились усадочные раковины.

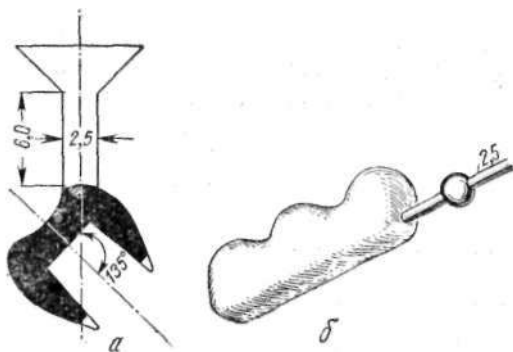


Рис. 48. Расположение и ширина литниковых каналов.

а — при литье коронок; *б* — при литье тел мостовидного протеза.

которой по ходу литникового канала создается «депо» для расплавленного металла. В это «депо» будут перемещаться усадочные раковины.

Процесс литья металлов. Литьем из сплавов, металлов широко пользуются в зубопротезной технике. Методом литья в настоящее время получают металлические зубы для мостовидных протезов, бюгельные протезы, полукоронки, вкладки, кламмеры различной конструкции, каркасы металлических зубов для комбинированных протезов, шины и т. д.

Для получения качественной литой детали протеза необходимо тщательно выполнить все этапы, связанные с подготовкой литья, и правильно провести сам процесс литья.

Процессу литья деталей протезов предшествует моделировка образца детали из воска, изготовление и установка литниковой системы, покрытие восковой модели облицовочным огнеупорным слоем, формовка детали в кювету для литья, выплавление из кюветы воска, сушка формы, плавление и заливка в кювету металла.

Моделировка восковой модели для литья. Для получения литой детали протеза прежде всего необходимо изготовить восковую модель. Для изготовления восковой модели применяется специальный тугоплавкий моделировочный воск, окрашенный в голубой цвет, а также базисный воск.

Моделировка детали протеза (зубов, бюгеля, кламмера, полукоронки) производится на гипсовых или комбинированных моделях, полученных по слепкам или оттискам у больного, нуждающегося в протезировании.

При изготовлении промежуточной части мостовидного протеза между металлическим!!! коронками на модели в область дефекта укладывают валик моделировочного воска, размечают его на части в зависимости от количества отсутствующих зубов, производят гравировку каждого зуба с учетом анатомической формы и отношения к антагонистам.

При изготовлении литого бюгеля вначале на модели очерчивают границы формы, а затем по контурам моделируют из воска бюгель.

При изготовлении вкладок восковая модель может быть получена непосредственно в полости рта или также на модели. После моделировки восковую деталь снимают с модели, склеивают с литником и укрепляют на подставке с конусом для покрытия огнеупорной массой и формовки в металлическую кювету (опоку) (рис. 49).

Изготовление и установка литниковой системы. Литники изготавливают из воска с помощью специального металлического шприца с винтовым поршнем. Шприц имеет канюли различного диаметра, он называется аппаратом для получения восковой нити (рис. 50).



Рис. 49. Общий вид заготовки перед литьем.

/ — восковая модель зубов; 2 — литник; 3 — подставка с конусом; 4 — металлическая опока.

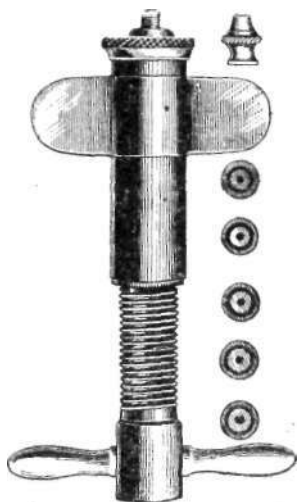


Рис. 50. Аппарат для получения восковой нити.

В аппарат закладывают воск, корпус подогревают над пламенем спиртовки для размягчения воска и винтовым поршнем через канюлю воск выдавливают в виде тонких стержней.

Литник можно изготовить из проволоки толщиной 2—2,5 мм в виде штифтов. Если отливаются крупные детали, количество литников на восковую модель устанавливают с расчетом равномерной разливки металла в форме.

При изготовлении литниковой системы следует учитывать возможность образования усадочных раковин в детали протеза. Как описывалось выше, избежать усадочных раковин можно путем создания дополнительного «депо» жидкого металла в воронкообразном расширении формы.

Для создания «депо» металла в литниковом канале на литнике, который подводят и склеивают с деталью протеза в виде штифта, делают шарообразное утолщение (муфта) из воска диаметром в 2—2,5 раза больше, чем диаметр литника. За счет такой конструкции литниковой системы после выплавки

воска из кюветы и литья металла в образовавшееся расширение литникового канала затекает жидкий металл, предотвращающий образование усадочных раковин в детали протеза (см. рис. 48).

При изготовлении литниковой системы необходимо правильно располагать литники по отношению к детали протеза, чтобы меньше было крутых изгибов, тогда жидкий металл лучше затекает в форму. Если отливают одновременно несколько деталей, то литниковую систему, формируют в виде «елочки». От более толстого основного штифта диаметром 3—4 мм отходят более тонкие штифты диаметром 1,5—2 мм, с которыми соединена деталь протеза (рис. 51).

Формовка. Вторым этапом подготовки к литью является создание огнеупорного покрытия восковой модели и формовка.

Для формовки деталей протеза применяют металлическую кювету-опоку, представляющую собой толстостенное кольцо. Диаметр кольца зависит от величины отливаемой детали.

Восковую модель, предварительно покрытую огнеупорной «рубашкой», литниками укрепляют на конусе, накидывают кювету и через верхнюю открытую часть кюветы заливают упаковочную, формовочную массу (см. рис. 49).

При литье деталей из золотого и платинового сплава формовочная масса состоит из 2 частей гипса и одной части шамотной глины или пемзы или тонкого речного песка. Такая формовочная масса обладает хорошей связью, при нагревании не трескается, огнеупорна.

При литье из нержавеющей стали формовочная масса применяется двух видов: одна — для создания обли-

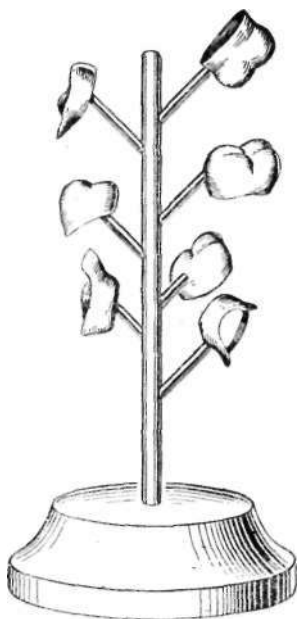


Рис. 51. Расположение литникообразующих штифтов при отливке нескольких деталей.

цовочного слоя деталей и литников, вторая—для формовки.

Процесс формовки проводят следующим образом: восковую деталь, установленную на конус литниками, покрывают облицовочной массой с помощью кисточки или несколько раз погружают деталь в жидкую массу.

Покрытая таким образом несколькими слоями облицовочной массы восковая деталь получает огнеупорную оболочку, которая подвергается просушке при комнатной температуре.

После просушки на конус устанавливают формовочную кювету (опоку) и заполняют ее формовочной массой.

Формовочная масса фиксирует и упрочняет облицовочный слой с внешней стороны. После просушки и выплавления воска из кюветы облицовочный слой имеет с внутренней стороны точные контуры восковой детали.

После формовки кювету снимают с конуса и устанавливают в сушильную печь или на пламя горелки для просушивания и обжига формы. Нагревание кюветы проводят вначале медленно при температуре 80—100° до выплавления воска; когда воск выплавится, температуру постепенно повышают до 800—900° (до красного каления).

Просушивание и обжиг лучше проводить в муфельной печи. Быстрое нагревание кюветы при просушке и обжиге может привести к образованию трещин в формовочной массе, что отрицательно повлияет на литую деталь.

При литье из золота облицовочный слой восковых деталей можно не делать.

После моделирования деталь сразу формуется в кювету.

Формовочную массу размешивают в воде до жидкой сметанообразной консистенции и заливают в кювету, в которой на конусе укреплен модель для литья. При этом нужно следить, чтобы при заливке не образовались пузырьки вокруг восковых деталей.

Литье. Аппараты для литья имеют двойное назначение. Одни применяются для плавления металла, вторые — для нагнетания расплавленного металла в кювету (форму).

Для литья из золота плавильным аппаратом служит паяльный аппарат с механическим компрессором или

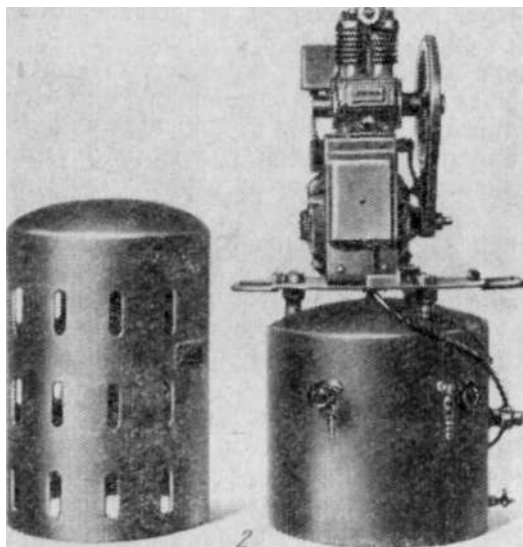
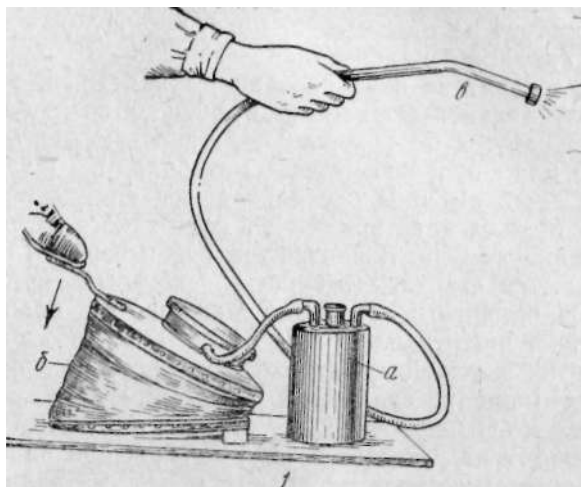


Рис. 52. Паяльный аппарат.

/ — ножной: а — Сачок; и — мех; в — паяльный наконечник (пистолет); 2 — компрессор электрический.

ножным кузнечным мехом (рис. 52, /, 2). Паяльный аппарат состоит из трех частей: меха, резервуара для бензина и паяльного наконечника — горелки.

Мех состоит из двух деревянных пластинок вытянутой, полуовальной формы, один конец их соединен шарниром. Снаружи по боковым поверхностям мех обтянут кожей или прорезиненным материалом. Пластинки с внутренней стороны расталкиваются спиральной пружиной. Между пластинками за счет такого устройства образована камера. В центре нижней и верхней пластинок имеются сквозные отверстия, которые прикрываются шарнирными, свободно падающими клапанами. Клапан на нижней пластинке открывается внутрь меха, клапан на верхней пластинке — наружу, под воздухо-сборник (колпак, сделанный из резины). От воздухо-сборника к бензиновому бачку отходит резиновый шланг, по которому нагнетается воздух в бачок при работе мехом. Воздух поступает в бачок через металлическую трубку, впаянную в крышку бачка. Трубка опущена почти до дна. Это сделано для того, чтобы струя воздуха, проходя через толщу бензина, смешиваясь с его парами, образовала смесь бензина с воздухом.

Из бачка горячая смесь через короткую вторую трубку, впаянную в крышку и соединенную со вторым резиновым шлангом, поступает в паяльный наконечник. Последний представляет собой полую трубку, один конец которой соединен со шлангом, второй заканчивается раструбом.

Регулировка поступления горячей смеси производится краном, вмонтированным в наконечник.

Мех приводится в действие ногой через педаль. За счет воздухо-сборника, установленного на крышке меха, во время работы мехом воздух почти непрерывной струей поступает в бачок.

Паяльный аппарат с электрическим компрессором отличается от ножного аппарата тем, что мех заменен системой механического компрессора. Воздух накачивается в воздухо-сборник с помощью насоса, который приводится в движение электромотором.

Давление воздуха в аппарате поддерживается постоянным. Регулировка работы компрессора — включение и выключение мотора — автоматическая.

При сгорании горючей смеси в паяльном наконечнике температура развивается до 1200°.

Для плавления нержавеющей стали используют электропечи конструкции Д. Н. Цитрина, И. П. Корнеева (рис. 53, а, б) и электропечи с высокочастотным током.

Наиболее старым методом плавления стали является метод плавления вольтовой дугой и ацетиленовой горелкой. Температура вольтовой дуги может достигнуть 3000° .

После плавления стали или золота в электропечи или с помощью паяльного аппарата следует провести заливку жидкого металла в форму.

Жидкий расплавленный металл обладает достаточной жидкотекучестью, однако самотеком заполнить всю форму не может. Для заполнения формы металлом применяют три принудительных метода заливки: 1) литье под давлением; 2) центробежное литье; 3) вакуумное литье.

Литье под давлением.

Существуют две системы аппаратов для заливки жидкого расплавленного металла под давлением: аппарат Зольбрига—Платшека и аппарат Бернса для литья под давлением сжатым воздухом (рис. 54, а, б).

Аппарат Зольбрига—Платшека имеет массив-

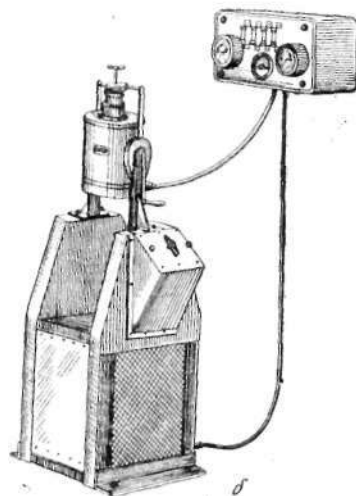
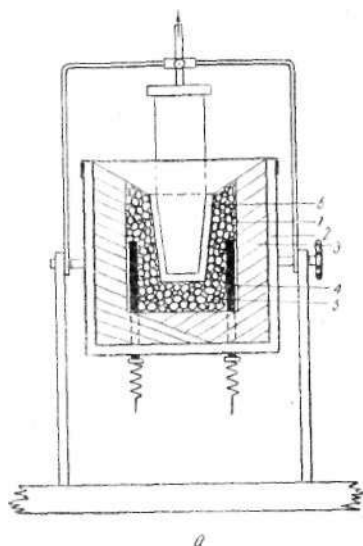
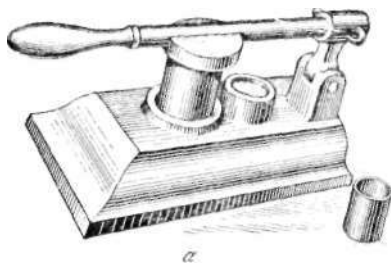


Рис. 53. Электропечи для плавки стали.

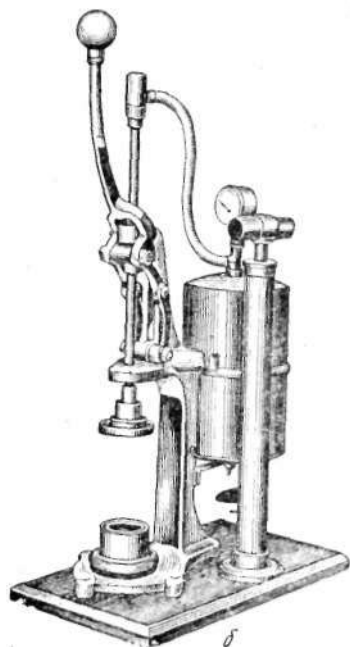
а — конструкции Цитрина: 1 — керамический цилиндр; 2 — металлическая печь; 3 — огнеупорный слой асбеста; 4 — угольные электроды; 5 — кусочки графита; 6 — огнеупорный тигель; 7 — конструкции Корнеева!

ную Металлическую подставку. На подставке сделан прилив для укрепления рычага. К креплен крышка, в которую



На подставке сделан при- средней части рычага при- закладывается смоченный водой асбест. Соответ- ственно расположению крышки на подставке име- ется гнездо для установки кюветы, в которой есть полость по форме детали протеза.

Приготовленную форму (прогретую до температуры 600—800°) устанавливают на подставку, плавят металл в воронко-образном углублении формы и, как только металл расплавится, рычаг опускают на кювету, при этом крышка плотно закрывает кювету. Под крышкой образуется пар, создается давление на расплавленный металл, и металл хорошо затекает через каналы в форму.



По такому же принципу устроен аппарат Бибера (рис. 55). Аппарат Бибера состоит из серии кювет, подставок для кювет, конуса для загипсовки восковой модели и металлической хлопушки. Асбест или влажную глину закладывают в хлопушку. Процесс литья в аппарате Бибера проводится так же, как в аппарате Зольбрига—Платшека.

Рис. 54. Аппараты для литья.
— Зольбрига—Платшека; б — Бернса.

Аппарат Бернса имеет более сложную конструкцию. На подставке установлен ручной насос типа велосипедного, только большего размера, шланг насоса соединен с баллоном — воздухосбор-

ником объемом примерно 15—20 дм³. На крышке баллона установлен манометр, определяющий давление в баллоне (не следует превышать 3 атм). От воздушного баллона отходит шланг, соединенный с системой рычагообразной передачи и крышкой для накрывания кюветы (формы) после расплавления металла.

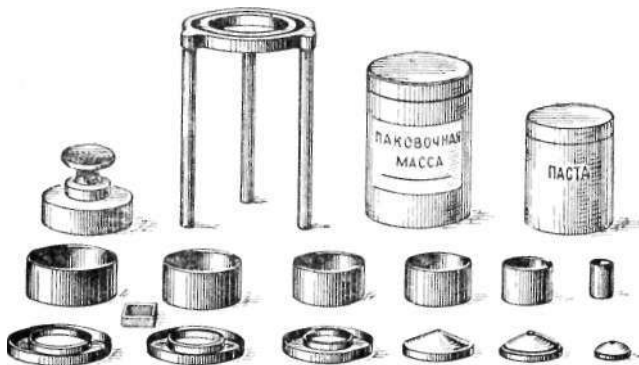


Рис. 55. Приспособления для литья Бнбера.

Когда рычагом к кювете прижимается крышка, в это время открывается кран и воздух устремляется под крышку, создается давление на расплавленный металл, заполняется форма (см. рис. 54, б).

Система указанных аппаратов используется для литья золота и нержавеющей стали при непосредственной плавке в кювете при помощи паяльного аппарата, ацетиленовой горелки или вольтовой дуги.

Центробежное литье. Для центробежного литья применяются центрифуги; ручная и механическая.

Ручная центрифуга состоит из подвески в форме ведерка, металлической цепочки или стержня и деревянной рукоятки. Все детали скреплены подвижным соединением, подвеска свободно вращается вокруг рукоятки (рис. 56).

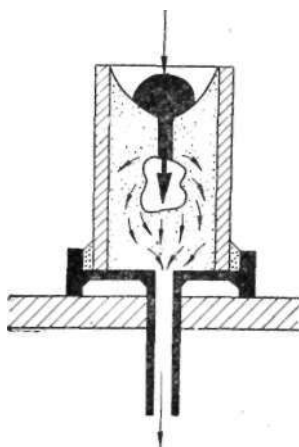
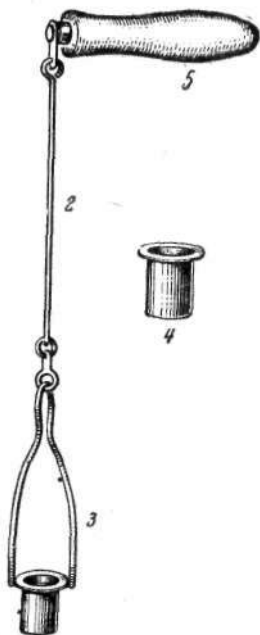
Кювета для литья устанавливается в подвеску, в воронкообразном углублении формы плавится металл. В это время центрифуга удерживается в правой руке. Как только металл расплавится, делают быстрое вращательное движение. Жидкий металл центробежной силой вгоняется в форму.

Механическая центрифуга устроена по такому же принципу, но отличается от ручной тем, что подвеска укреплена на ободе легкого колеса типа велосипедного, установленного на металлической стойке. Колесо имеет баланс (противовес), расположенный на обратной стороне обода колеса.

Рис. 56. Ручная центрифуга.

1—чашка для установки опоки; 2—железная проволока для соединения с дугой; 3—дуга; 4—опока.

Рис. 57. Высасывающий аппарат для литья. Отсасывание воздуха производится посредством насоса, присоединенного к трубке внизу кюветы.



Противовес создает удобное положение подвески для плавления металла в кювете.

Колесо центрифуги приводится в движение ручкой, расположенной на оси колеса.

Техника литья с использованием механической центрифуги заключается в том, что кювету устанавливают в подвеску, металл плавят и приводят в движение колесо. Развивается центробежная сила и металл затекает в форму.

Вакуумное литье. Вакуумное литье основано на создании отрицательного давления в форме для литья детали, рассчитано на хорошее заполнение металлом формы.

Л j /

Для создания отрицательного давления в кювете во время литья подставку, на которой установлена кювета, соединяют с баллоном, в котором предварительно создано отрицательное давление вакуум-насосом. После расплавления металла в воронке формы (кюветы) или в момент заливки металла в кювету, предварительно расплавленного в электропечи, включают вакуумную камеру.

В кювете, в пористой формовочной массе, создается отрицательное давление, воздух, находящийся в полости формы, куда должен затекать металл, отсасывается, и металл легко затекает в кювету (рис. 57).

Процесс вакуумного литья зависит не только от степени создания в кювете отрицательного давления, но и от газопроницаемости формовочной массы, газопроницаемости огнеупорной оболочки восковой модели.

Для литья с вакуумным разрежением применяется электрическая печь с вакуум-насосом системы Цитрина.

Вакуум-насосы для литейного аппарата используются двух систем: механические и водоструйные. Механические вакуум-насосы приводятся в движение электромотором и представляют собой цилиндр с подвижным поршнем. В цилиндре за счет движения поршня создается отрицательное давление.

Водоструйные насосы работают на основе создания отрицательного давления в тройнике, присоединенном к водопроводному крану, при движении струи воды.

Электропечь снабжена понижающим трансформатором на 3—5 кВ и 40—50 А, системой электроприборов: реостатом, вольтметром, амперметром.

Плавление металла продолжается 15—20 минут, температура создается 2000—2500°, вторичные плавки в нагретом тигле длятся 3—4 минуты.

Расплавленную сталь в тигле заливают в кювету (форму) путем вращения печи на 180°, в это время включают вакуум-сборник и металл заполняет форму.

После литья детали протеза из нержавеющей стали или из золота кювету с опокой охлаждают. Опoku выбирают из кюветы, литую деталь очищают от обмазки, опиливают напильниками и спаивают с коронками.

Для вакуумного литья требуется громоздкое оборудование. Не всегда разрежающие насосы хорошо работают и самое главное не во всех случаях можно получить отрицательное давление в кювете для литья.

Создание отрицательного давления в полости кюветы зависит от газопроницаемости формовочной массы (опоки) и огнеупорной оболочки, покрывающей восковую модель перед гипсовкой в кювету.

Большинство огнеупорных масс, применяемых для литья из нержавеющей стали, не обладают достаточной газопроницаемостью, поэтому метод вакуумного литья имеет некоторые недостатки.

Другие методы литья. Литье нержавеющей стали под давлением с применением аппаратов Бибера, Бернса также имеет недостатки. После расплавления металла при использовании метода литья под давлением образующиеся пары под крышкой создают давление, но в то же время очень сильно охлаждают расплавленный металл, от этого нарушается жидкотекучесть и кювета может не заполниться металлом полностью. Учитывая недостаток литья нержавеющей стали, наши ученые продолжают совершенствовать методику литья и аппараты для литья.

На заводах стоматологических материалов литье металлических зубов, каркасов для комбинированных мостовидных протезов проводят без применения вакуумного литья, давления и центрифугирования.

Сущность метода заключается в следующем. На парафиновый или восковой стержень диаметром 4—5 см, высотой 20—25 см подклеивают литники, на концах которых размещены восковые отмоделированные зубы. На стержень можно поместить сразу несколько десятков зубов. Форма приобретает вид «елочки». «Елочку» формируют в кювету обычным способом, воск выжигают (см. рис. 51), кювету подогревают в электропечах до температуры 600—700°, а затем в воронкообразное углубление опоки заливают расплавленную нержавеющую сталь. Затекание стали в форму через литники происходит за счет давления жидкого металла — через питающий столб, образованный на месте бывшего воскового или парафинового стержня. Этот метод приемлем при массовом литье.

В зубопротезной практике при литье небольшого количества зубов наиболее приемлемым является метод центробежного литья.

И. П. Корнеев усовершенствовал сталеплавильную печь Цитрина, заменил вакуум-насос приспособлением для центробежного литья (см. рис. 53, б).

Электропечь для плавки в модификации И. П. Корнеева установлена на массивной металлической подставке, представляет собой металлический вращающийся цилиндр, внутри которого размещены электроды для плавления стали, асбестовая обмазка, высокоогнеупорная хромомagneзитовая футеровка и тигель для расплавления стали.

Пространство между тиглем и футеровкой заполняют измельченным графитом. При прохождении тока между кусочками графита создаются вольтовы микродуги. Сверху печь закрыта огнеупорной крышкой и металлическим флянцем. Кювету с опокой для литья устанавливают в верхнюю часть флянца на крышку и прижимают накладным зажимом.

Расплавленную сталь из тигля электропечи вгоняют в кювету (опоку) путем вращения печи с помощью рукоятки и системы шестереночной передачи.

Литейные установки для нержавеющей стали громоздкие и не могут применяться при отсутствии электроэнергии. Этот недостаток восполняет метод литья нержавеющей стали с помощью термитной смеси, разработанный Л. Е. Шаргородским и Б. В. Малкиным.

Метод плавления стали с помощью термитной смеси основан на реакции сгорания железно-алюминиевого термита в присутствии кислорода воздуха в специальном тигле для сжигания термита (рис. 58).

Термитная смесь состоит из порошка алюминия и специально обработанной железной окалины.

Термитную массу загружают в тигель, одновременно к смеси добавляют в нужной пропорции по отношению к железной окалине гранулированный хром и никель.

Для возбуждения термитной реакции смесь поджигают специальным зажигательным запальником, развивающим температуру до 1250° .

Воспламенившаяся термитная смесь имеет температуру до $2600-2700^{\circ}$, при этом алюминий вследствие большого сродства с кислородом восстанавливает железо, одновременно плавится хром и никель, образуя нержавеющую сталь. Реакция протекает 10—15 секунд.

Сталь стекает на дно тигля, а окись алюминия всплывает на поверхность. Расплавленную сталь выпускают в кювету для литья через дно тигля, в котором установлено запорное устройство. Полученная термитная

нержавеющая сталь обладает хорошей жидкотекучестью, антикоррозийностью и кислотоустойчивостью.

За последние годы наша промышленность выпускает высокочастотные установки для литья нержавеющей стали и других металлов, приспособленные для зуботехнической практики (рис. 59, а, б).

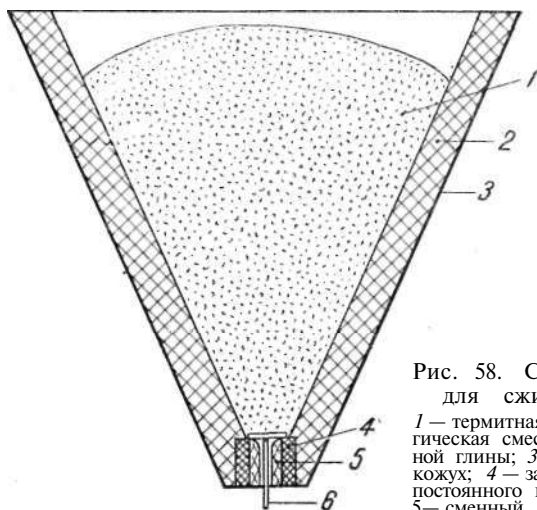


Рис. 58. Специальный тигель для сжигания термита.

1 — термитная смесь; 2 — металлургическая смесь магнезита и шамотной глины; 3 — стальной конический кожух; 4 — запорное устройство из постоянного магнезитового стакана; 5 — сменный штетсель; 6 — запорный гвоздь.

Принцип литья нержавеющей стали в высокочастотных установках основан на образовании высокой температуры токами высокой частоты в тигле для плавления стали.

Высокочастотная установка для плавки стали состоит из лампового генератора, питающегося от трехфазной сети тока напряжением 220 в, плавильного агрегата, сетевого фильтра и помехозащитного экрана. Генератор служит для получения токов высокой частоты. Ток высокой частоты от генератора подается по изолированным гибким проводникам на индуктор плавильного агрегата. В индукторе при прохождении токов высокой частоты развивается температура до 2000° . В центре индуктора установлен тигель для плавки стали. Печь при литье деталей может работать на принципе вакуумного разрезания или центробежного литья.

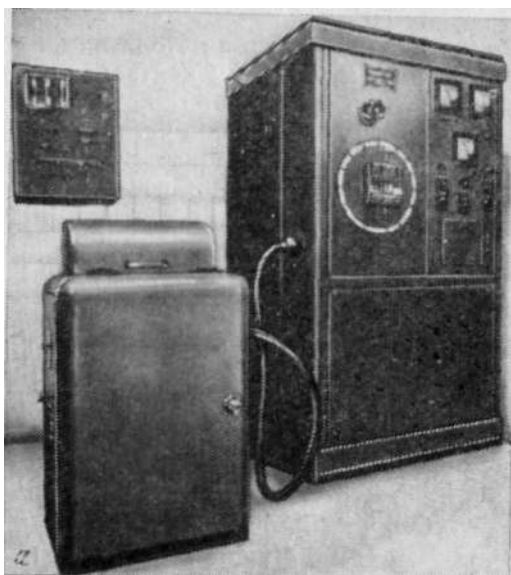


Рис. 59. Высокочастотная установка для плавки металлов.
а — оборудование; *б* — литейная печь в раскрытом виде.

У зависимости от проведения метода литья печь можно переделать для вакуумного и центробежного литья. Охлаждение агрегатов плавильной печи производится проточной водой из водопроводной сети.

Высокочастотные установки имеют многие преимущества перед другими плавильными печами, но остаются

громоздкими и дорогостоящими.

Плавнение стали вольтовой дугой. Плавнение стали при помощи вольтовой дуги производится непосредственно в кювете, в которую заформована деталь для литья. Такое плавление основано на образовании высокой температуры электрическим зарядом, создающимся на концах угольных электродов (рис. 60).

Для получения вольтовой дуги необходимо иметь силовой электрический транс-

форматор на 3—5 кв, углеудерживающее приспособление с регуляторным устройством для смыкания и размыкания электродов и угольные электроды диаметром 12—15 мм.

Для создания пламени вольтовой дуги включают трансформатор в электрическую сеть, угледержатель подводит к воронкообразному углублению, где загипсована восковая форма для литья, предварительно в воронкообразное углубление закладывают несколько блоков нержавеющей стали и регулирующим винтом сближают концы электродов.

Как только образовалось пламя, электроды несколько азводят. Плавнение стали наступает в течение 1—Уг минут. Во время плавнения нельзя касаться электродом металла и следует следить за тем, чтобы кусочки бгоревшего угля электродов не попадали в расплавленный металл. Во время плавки металла лицо и глаза

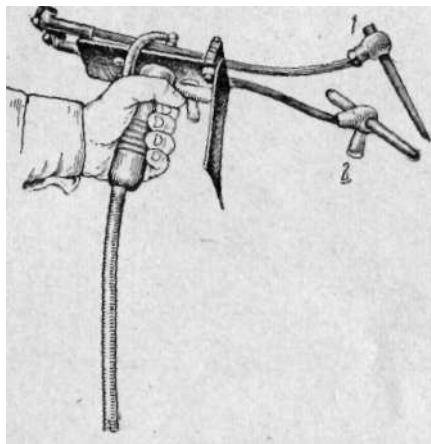


Рис. 60. Ручной плавильный аппарат с углеудерживающими (1 и 2) приспособлениями для получения вольтовой дуги.

техника должны быть защищены специальной маской для сварщика с цветным стеклом во избежание светового ожога.

Процесс плавления вольтовой дугой имеет недостаток, который заключается в том, что при плавлении сталь насыщается углеродом.

Плавление стали при помощи ацетилена и кислорода. Соединение кислорода и ацетилена образует горючую смесь. Кислород и ацетилен вырабатываются на кислородно-ацетиленовых заводах и отпускаются для нужд промышленности и строительства в баллонах.

Ацетиленовая установка для сварки, резания и плавления металлов состоит из двух баллонов (ацетилен и кислород) с редукторами на вентилях баллонов, резиновых шлангов и ацетиленовой горелки, устроенной по принципу горелки бензинового паяльного аппарата.

Для плавления металла открываются вентили газовых баллонов, газ поступает через шланги в горелку, где образуется горючая смесь. Горелку регулируют на нейтральное пламя (красноватого цвета) и направляют в воронкообразное расширение кюветы на металл.

Плавление ацетиленом, особенно при избытке его в пламени, создает науглероживание стали, что снижает ее противокоррозийную устойчивость.

Штамповка

Штамповка находит широкое распространение в массовом крупносерийном производстве, а также в малосерийном и опытном производстве.

В основе штамповки лежит получение деталей по элементам их контуров с применением штампов. Штамповка для штамповки деталей можно рассматривать как прессформу, состоящую из двух деталей — штампа и контрштампа, или пуансона и матрицы (рис. 61, 62).

Контур штампа и контрштампа, как правило, совпадают, но размеры их рабочей поверхности неодинаковы и зависят от толщины штампуемой детали: чем толще штампуемый материал, тем больше зазор между штампом и контрштампом.

При штамповке эластических материалов штамп и контрштамп могут иметь различные по форме рабочие поверхности. Штамповка производится двумя способами: горячим и холодным.

Горячая штамповка является разновидностьюковки. Штампуемый металл предварительно нагревают до температуры, обеспечивающей большую эластичность и вязкость металлу, а затем штампуют.

Холодная штамповка заключается в том, что штампуемый материал и штамп при штамповке находятся в холодном состоянии. Холодная штамповка широко распространена в зубопротезной технике. Штамповку при изготовлении коронок можно назвать опрессованием.

Процессом штамповки особенно широко пользуются при изготовлении металлических коронок. Методом штамповки изготавливают металлические гильзы для коронок, детали челюстно-лицевых протезов, некоторые разновидности комбинированных коронок, металлические базы для съемных протезов, дуги для съемных дуговых (бюгельных) протезов и т. д.

При штамповке детали зубного протеза получают окончательно заданную форму. В зуботехнической практике применяют несколько

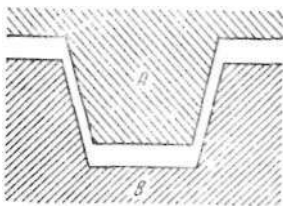


Рис. 61. Процесс штамповки (полусхема). Металлическая пластинка, помещенная между штампом *А* и контрштампом *Б*, при их взаимном сближении принимает форму штампа.

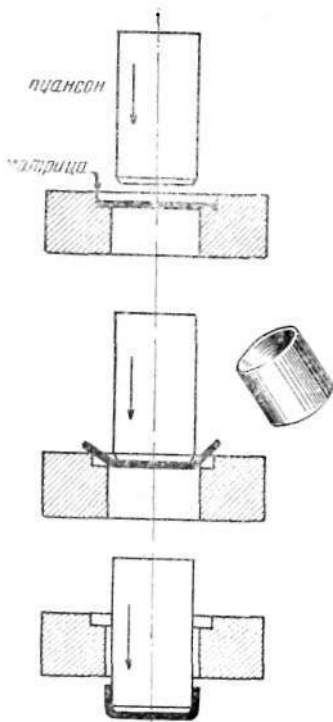


Рис. 62. Этапы штамповки гильз (полусхема). Вверху — металлический диск (обозначен жирной линией) лежит на матрице. Ниже под действием пуансона кружок погружается в матрицу. Внизу — пуансон, пройдя через отверстие матрицы, отштамповал колпачок. Справа — готовая гильза.

методов штамповки. При изготовлении коронок используются три вида штамповки: наружный, внутренний и комбинированный.

Наружный метод штамповки основан на применении силы, давления эластичного материала (каучук, мольдин) на гильзу, которая под воздействием возникающего давления обжимается к контурам коронки зуба металлического штампа.

При внутреннем методе штамповки применяется контрштамп. Штампуемую гильзу укладывают в контрштамп и с внутренней стороны прижимают к стенкам контрштампа, как бы вгоняют в контрштамп за счет давления, создаваемого на внутреннюю поверхность гильзы. Для комбинированной штамповки используют штамп и контрштамп, штампуемую гильзу надевают на штамп и опрессовывают ударом молотка в контрштампе.

В зубопротезной технике под штампом следует понимать копию (модель) формы коронковой части зуба, изготовленного из легкоплавкого сплава, по которой производится штамповка.

Материал для штампов, как правило, подбирается более высокой прочности и твердости, чем штампуемый материал, в противном случае может произойти деформация штампа во время штамповки.

В зубопротезной технике этот принцип не выдерживается, так как получение твердых штампов связано с процессом литья из прочных — твердых сплавов стали. Для того чтобы восполнить разницу в твердости штампуемой детали протеза и штампа из легкоплавкого сплава, применяемого в зубопротезной технике, изготавливают несколько штампов. На одних штампах производят обивку детали (гильзы), на других — штампуют.

При подборе металлов и сплавов для штампов и контрштампов, изготавливаемых методом литья, следует учитывать их усадку при литье, легкоплавкость. Необходимо подбирать такие сплавы металлов, которые требуют наименьших производственных затрат.

Схему метода штамповки, применяемого в зубопротезной технике, можно представить следующим образом. По гипсовой форме отливают из легкоплавкого металла металлический штамп, имеющий форму коронковой части естественного зуба. Штамп применяют при наружном и комбинированном методе штамповки, а контрштамп — только при комбинированном.

В зависимости от метода штамповки используют два вида штамповочных аппаратов: 1) аппарат для наружной штамповки коронок и 2) аппарат для внутренней штамповки.

Аппарат для наружной штамповки. Аппарат для наружной штамповки состоит из толстостенного цилиндра с дном, в центре которого имеется отверстие, служащее для выбивания вкладки, уложенной на дне цилиндра, в случае заклинивания поршня.

По внутреннему диаметру цилиндра приточен поршень, имеющий цилиндрическую форму. На рабочей поверхности поршня выточена небольшая овальная камера для направления штампа в вертикальное положение.

Перед штамповкой цилиндр и поршень заполняют мольдином или мягким, невулканизированным каучуком, укладывают в мольдин или каучук штамп, на который надета гильза, предварительно обработанная по штампу молоточком, поршень вставляют в цилиндр, аппарат устанавливают на деревянную тумбу и небольшим молотом ударяют по головке поршня. Во время ударов мольдин сжимается, давит на наружные стенки гильзы, прижимает к штампу. Таким методом коронке придается окончательная форма (рис. 63).

При опрессовывании (штамповке) коронок с применением аппарата для наружной штамповки приходится применять большое усилие при ударе молотом, поэтому в последнее время в зуботехнических лабораториях широко применяются винтовые прессы, приспособленные для ударного усилия.

Аппарат для наружной штамповки устанавливают на подставку пресса, маховику придают вращательное движение, головка пресса ударяется по поршню аппарата и происходит штамповка (рис. 64).

Винтовой пресс для штамповки коронок можно изготовить таким образом, чтобы головка пресса являлась поршнем штамповочного аппарата, а цилиндр с эластичным материалом монтируется в подставке пресса соответственно расположению головки. Усилие, создаваемое при штамповке прессом, зависит от его конструкции; в среднем сила удара равна 3—5 т.

Аппарат для внутренней штамповки. Штамповку металлических коронок можно производить в аппарате для внутренней штамповки (рис. 65).

Аппарат состоит из Металлической, толстостенной, круглой или квадратной кюветы. Внутренняя полость кюветы имеет цилиндрическую форму, несколько суженную ко дну. На внутренних стенках цилиндра в вертикальном направлении проходят два треугольных шипа, расположенных друг против друга, за счет которых при литье контрштампов на его внешних боковых поверхностях образуются пазы, по которым легко расколоть контрштамп на две половины. На дне кюветы имеется сквозное отверстие, через которое выбивается контрштамп после литья.

Второй составной частью аппарата является металлическое кольцо, несколько большего диаметра, чем кювета. Кольцо на внутренней поверхности имеет выступ, на который укладывают кювету при выбивании из нее контрштампа. Кольцо является подставкой для кюветы.

Дополнительно к аппарату прилагают зубило и песгик для выбивания контрштампа и его раскалывания.

Процесс штамповки коронки производится следующим способом. Кювету устанавливают на стол, отверстие закрывают пробкой, в кювету заливают легкоплавкий металл и, пока он не

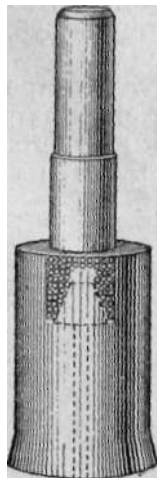


Рис. 63. Аппарат для наружной штамповки коронки.

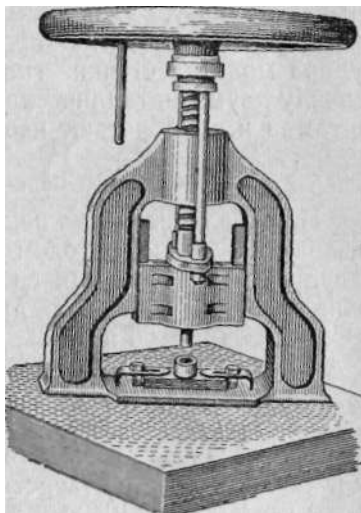


Рис. 64. Винтовой пресс для штамповки коронки.

затвердел, в него погружают специально подготовленный штамп — зуб, полученный по гипсовой форме модели.

Металл быстро затвердевает, получается контрштамп. Когда металл затвердел, металлический штамп освобождают от контрштампа путем выбивания и раскалывания металла. Затем вновь собирают кювету вместе с подо-

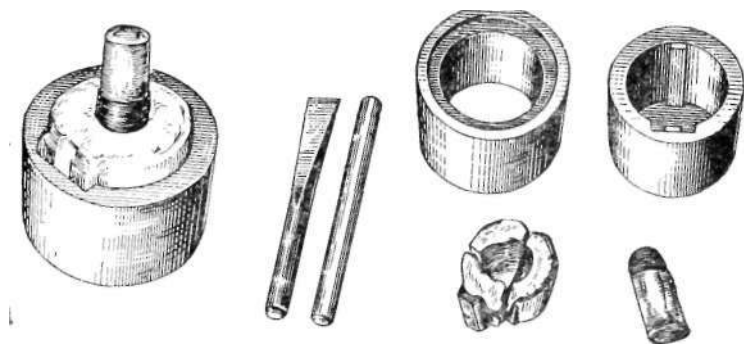


Рис. 65. Аппарат для внутренней штамповки.

бранной и подогнанной гильзой нужного размера. Укладывают гильзу, металлический штамп и контрштамп в кювету и штампуют. В процессе штамповки под силой удара молотка стенки гильзы постепенно сжимаются между двумя металлическими стенками штампа и контрштампа и приобретают необходимую форму.

Металлические гильзы для коронок

Изготовление металлических гильз для коронок производится также методом штамповки на специальных аппаратах, называющихся аппаратами для протягивания гильз. Существуют аппараты системы «Шарп» и «Самсон» (рис. 66 и 67).

Аппараты устроены по типу прессов. На металлических подставках, за счет которых аппарат укрепляется к столу или кронштейну, расположены две вертикальные стойки. Между стойками находится металлическая плашка или диск с отверстиями для пуансонов; у аппарата системы «Самсон» имеются две толстые плашки в верхней и нижней части стоек. Соответственно каждому отверстию в плашке в подвижной каретке укреплены

пуансоны (поршни), диаметр каждого из пуансонов меньше диаметра отверстия на толщину металла гильзы.

Каретки приводятся в движение за счет червячного винта, а в аппарате системы «Самсон» — рычажно-шестереночной передачи. Во время перемещения каретки пуансоны входят в отверстия плашки. Если поместить металлический диск над отверстием № 1 и прижать пуансоном, получается гильза. Затем ее размер по диаметру постепенно уменьшают до нужной величины, перемещая с одного пуансона на другой, меньшего диаметра.

В процессе штамповки металлов или сплавов последний приобретает наклеп за счет изменения молекулярного соотношения в структуре металла. Металл становится менее ковким и упругим, не поддается штамповке.

Чтобы вернуть прежние свойства металлу, необходимо его прогреть до соответствующей температуры, при которой восстанавливается молекулярное строение металла. Золото прокаливают до

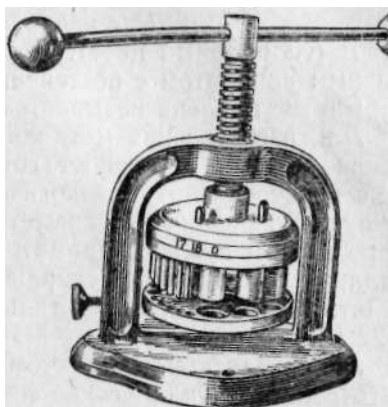


Рис. 66. Аппарат «Шарпа» для протягивания гильз.

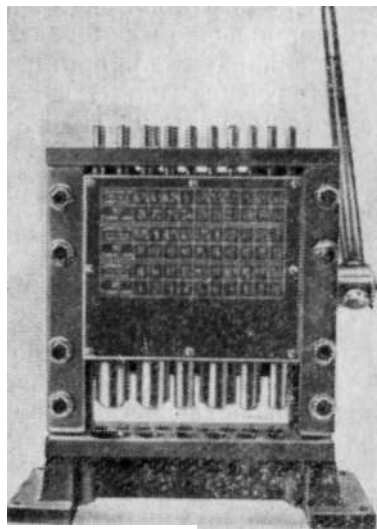


Рис. 67. Аппарат «Самсона» для протягивания гильз.

температуры 700° (до красного каления), сталь — до 1100° (соломенный цвет). Прокаливание производят лопальным аппаратом с постепенным охлаждением.

Снятие наклепа называется отпускком металла.

Для изготовления металлических коронок из нержавеющей стали применяют готовые гильзы, изготовляемые на заводах стоматологических материалов. Гильзы выпускают различного диаметра. За счет этого при подборе гильзы нужного диаметра по приготовленному металлическому штампу сокращается процесс подготовки к штамповке. Толщина стальных металлических гильз 0,22 мм.

Ленинградский завод стоматологических материалов изготавливает металлические фасонные гильзы для металлических коронок, форма которых приближена к форме резцов, клыков.

Фасонные гильзы выпускаются от № 1 до № 9. Форма № 1 равна 5 мм в диаметре, а форма № 9 — 9 мм. Высота гильз 11—12 мм.

Для золотых и платиновых гильз применяются круглые диски определенной величины. Выпускаются диски трех размеров: 3; 2,8; 2,3 см, толщина 0,25—0,28 мм.

Перед изготовлением коронок из платины и золота из дисков вначале изготавливают гильзы путем протягивания их в аппаратах для протягивания гильз.

Получение гильзы из металлического диска требует некоторых навыков. Прежде всего диск нужно правильно поместить на фальц (выступ) плашки соответствующего по размеру гнезда, так как малейший перекос может привести к порче гильзы.

Чтобы при протягивании на первом пуансоне не образовалось складок на стенках гильзы, рекомендуется гильзу покрыть 2—3 слоями бумаги, вырезанной в виде дисков.

При дальнейшем протягивании золотых, платиновых и стальных гильз на аппаратах нужно помнить об изменении механических свойств металла. Гильза становится тверже, труднее протягивается, образуется **так** называемый наклеп, поэтому в процессе протягивания приходится несколько раз прожигать гильзу, т. е. подвергать ее термической обработке.

При протягивании гильз не допускается переход с одного пуансона на другой через 1—2 номера: можно порвать гильзу и испортить пуансон.

При механической обработке гильзы на металлическом штампе, при так называемой чеканке, от усилия удара по внешней поверхности и дальнейшей штамповке может возникнуть истончение стенки гильзы. Истончение гильзы со стороны жевательной или режущей поверхности приведет к быстрому износу коронки в полости рта. Поэтому при чеканке золотых и платиновых гильз применяют роговые молоточки, а лучшим методом штамповки для предохранения от истончения гильзы является наружная штамповка.

При использовании комбинированной штамповки стенка гильзы ложится между штампом и контрштампом и во время удара истончается, что также приводит к потере прочности коронки.

Прокатка

Процесс прокатки, как и вальцевание металлов, относится к механической обработке. В промышленности прокатка применяется при изготовлении листового проката, различной конструкции балок, железнодорожных рельсов. Прокатка металлов производится двумя способами: горячим и холодным (отсюда название «горячая и холодная прокатка»).

При горячей прокатке металл, поступающий в прокатный стан, находится в состоянии белого или красного каления. От нагревания значительно увеличивается текучесть и вязкость металла, требуется меньше усилий для получения проката. При холодной прокатке металл имеет обычную температуру и значительно труднее поддается прокатке.

Метод прокатки основан на текучести металла. Новая нужная форма металлу придается путем медленного внешнего воздействия — давлением на металл прокатными станками. В зубопротезной технике прокатные станки называются вальцами.

В настоящее время прокатная промышленность очень широко развита, прокатные станки и станы, разработанные советскими конструкторами, являются высокопроизводительными, работа их основана на непрерывном действии. Прокатный лист металла может выходить непрерывно.

Такого типа прокатные станы строятся в комплексе металлургических комбинатов.

В зубопротезной технике прокатка металла производится при изготовлении листового золота для кламмеров, гильз, комбинированных мостовидных протезов, штампованных капп.

Прокатка нержавеющей стали для зуботехнических целей производится в заводских условиях. Листовая сталь используется для гильз, стандартных дуг дуговых протезов, кламмеров, комбинированных металлических протезов, ортодонтических аппаратов и других деталей сложных протезов.

Прокатка сплавов, применяемых в зубопротезной технике, производится при подготовке медно-золотого сплава для аффинажа золота, алюминиевой бронзы, латуни и других сплавов, употребляемых при изготовлении временных лечебных протезов при переломах челюстей.

Вальцы для прокатки металлов и сплавов в зубопротезной технике имеют следующее устройство (рис. 68). Между двумя вертикальными стойками, установленными на подставке, на латунных подшипниках укреплены два металлических валика. Верхний и нижний валики на свободных концах имеют многозубчатые большие шестерни, одна из которых (нижняя) соединена с рабочей — третьей шестерней. Рабочая шестерня насажена на ось и имеет ручку для вращения, противоположные концы валиков имеют малые балансирующие, или направляющие, шестерни. Верхний валик вместе с подшипником может приподниматься для создания нужного зазора между нижним валиком и подниматься до полного соприкосновения за счет другой системы шестереночной передачи, установленной на верхней части станка.

При вальцевании металлическую пластинку вкладывают между валиками, верхней рукояткой, установленной на средней шестеренке зажимной системы для валика, прижимают валик и начинают большими рукоятками вращать валики. При вращении валики перемещаются за счет шестеренок навстречу друг другу, при этом металлическая пластинка истончается. После первой прокатки валики сближаются еще больше и вновь прокатывают пластинку, так постепенно достигается нужная толщина.

В процессе прокатки металл твердеет, образуется так называемый наклеп, вследствие чего его текучесть уменьшается. Вернуть первоначальные свойства металлу можно путем прокаливания.

При прокатке металла холодным или горячим способом происходит сжатие металла за счет усилий валиков прокатного стана, при сжатии уменьшается толщина металла. За счет уменьшения толщины прокатываемого металла происходит его вытяжение, лист увеличивается в длину и ширину. Объем металла при этом не остается прежним.

В процессе прокатки изменяется структура металла: наружные слои, находящиеся в соприкосновении с валиками, перемещаются, становятся волокнистыми и опережают внутренние слои, при этом перемещение наружных слоев может быть неодинаковым. Там, где металл толще, волокнистость его больше. Это явление можно заметить невооруженным глазом. Перестройка кристаллической структуры металла приводит к хрупкости, снижению эластичности. Эти новые качества

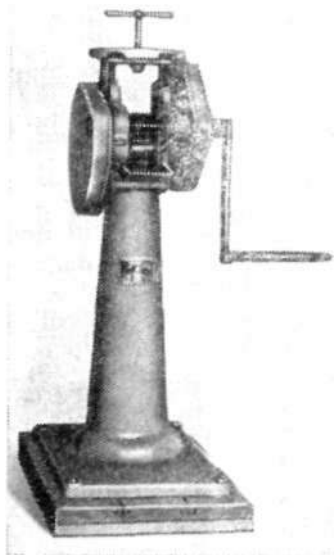


Рис. 68. Ручные валцы для металла.

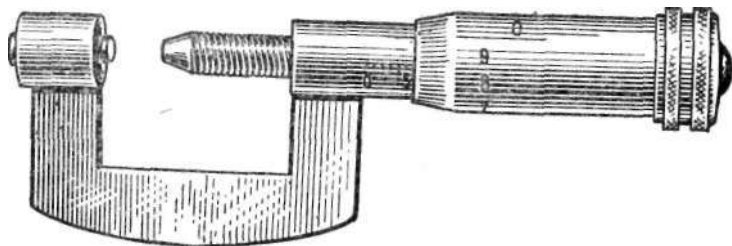


Рис. 69. Микрометр.

следует учитывать при прокатке, особенно при изменении направления прокатки. Прежде чем изменить направление прокатки, металл следует прокалить, иначе может произойти его разрыв, образование трещин.

Для определения толщины прокатываемого Металла пользуются специальным прибором — микрометром (рис. 69).

Волочение

При изготовлении съемных протезов при частичных дефектах зубных рядов бюгельных и челюстно-лицевых протезов, ортодонтических аппаратов применяется проволока из различных металлов и сплавов, различного диаметра.

Проволочные детали протезов имеют разное назначение: в съемных протезах из золотой или стальной проволоки изготовляют кламмеры различной конструкции, выполняющие функцию укрепления протеза на зубах. В опирающихся протезах проволока применяется для пружинящих соединений кламмеров с дугой, в челюстно-лицевом протезировании проволокой укрепляют шины на зубах и пр.

Выпускаемые промышленностью стандартные образцы проволоки на всегда могут быть использованы в качестве сырья, поэтому в зуботехнических лабораториях следует иметь оборудование для изготовления проволоки.

Проволоку получают методом волочения: протягивают через специальные приспособления с отверстиями— волочильные доски (рис. 70).

В промышленности процесс волочения механизирован, используются специальные волочильные машины-станки, на которых можно получить проволоку различного диаметра, толщиной до 0,1 мм и различной формы в сечении: круглую, квадратную, чечевицеобразную, полукруглую.

В основе процесса волочения лежит протягивание проволоки через волочильные доски, изготовленные из твердых сплавов стали, или вставленные в доску алмазные плашки. Протягиваться могут только те металлы и сплавы, которые обладают достаточно высокой вязкостью и текучестью.

При протягивании металл пропускают последовательно через отверстия волочильной доски, постепенно перемещая его от наиболее крупного отверстия к отверстиям с меньшим диаметром. Переход диаметра отверстий от одного к другому сделан по определенному расчету для

различных металлов. Например, для золота разница в диаметре может быть не более 15%, для железа — 10%, для стали — 5%.

В условиях зуботехнической лаборатории волочение производится через специальные волочильные доски (см. рис. 70).

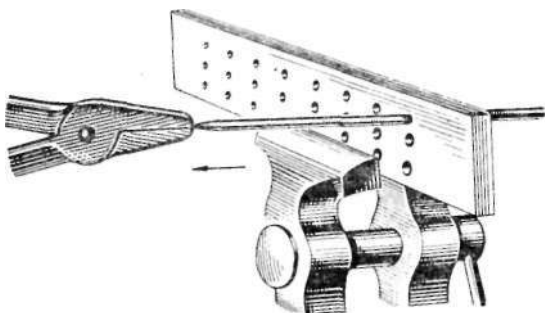


Рис. 70. Волочильная доска, закрепленная в тисках, для протягивания проволоки вручную.

Волочильную доску закрепляют в настольных тисках, берут металлический стержень, предварительно полученный методом литья, или проволоку крупного диаметра, отжигают пламенем паяльного аппарата для придания большей вязкости — снятия наклепа, поверхность прутка смазывают мыльным порошком или машинным маслом для уменьшения трения при протягивании через отверстие доски, один конец вставляют в отверстие доски и протягивают вручную, захватив конец крупными плоскогубцами.

Последовательно переводя из одного отверстия в другое, получают проволоку нужного диаметра. В процессе волочения, так же как и при прокатке, изменяются структура и механические качества металла.

Поверхностные слои металла из кристаллического состояния переходят в волокнистое. Волокна на поверхности будут более длинными, чем в подлежащих слоях. В средней части стержня структура может оставаться кристаллической, но от механического усилия и здесь происходит перераспределение молекул.

Изменение структуры металла во время волочения приводит к понижению вязкости, увеличению хруп-

кости, образуется так называемый наклеп. Для придания обрабатываемому металлу прежних свойств следует периодически его прокаливать.

Ковка

Процесс ковки относится к механической обработке металла. В процессе ковки в результате внешнего ударного воздействия на металл изменяется его форма.

Ковка является разновидностью штамповки, с тем лишь отличием, что при ковке нельзя придать точной формы детали, как при штамповке.

Существуют два способа ковки: горячий и холодный. При горячей ковке металл нагревают до белого или красного каления и с помощью молота, кувалды или молотка ему придают нужную форму. В горячем состоянии металл делается наиболее ковким, вязкость его облегчает процесс ковки. Холодная ковка также производится ударами молотка, но металл перед этим не нагревают.

В зубопротезной технике ковка применяется при изготовлении металлических коронок (этот процесс еще можно назвать чеканкой), при расплющивании проволоки для кламмеров, изготовлении металлических капп, ортодонтических аппаратов и т. д.

Процесс ковки обычно предшествует процессу штамповки металла. Для проведения ковки коронок используется зуботехническая наковальня.

Зуботехническая наковальня Маньковского состоит из массивной круглой металлической подставки. В центре подставки винтовой нарезкой укреплена круглая стойка высотой 10 см (рис. 71).

На стойке и подставке запрессованы в горизонтальном и наклонном положении металлические стержни (оправки), имеющие различную форму; типа усеченного конуса, с шаровидными головками, отверткообразные.

На оправках производится ковка коронки в случае необходимости придания ей предварительной формы или для того, чтобы выправить складку на коронке.

Зуботехническая наковальня Маньковского несколько видоизменена Л. Е. Шаргородским (рис. 71, 2),

При ковке необходимо учитывать изменение структуры металла и строение металла перед ковкой. В зубопротезной технике при изготовлении коронок

гильза перед ковкой (чеканкой) на металлическом штампе имеет волокнистое строение металла. Такое строение металла гильзы образуется в результате ее предварительной вальцовки и протягивания на аппаратах для получения гильз. Во времяковки гильзы на

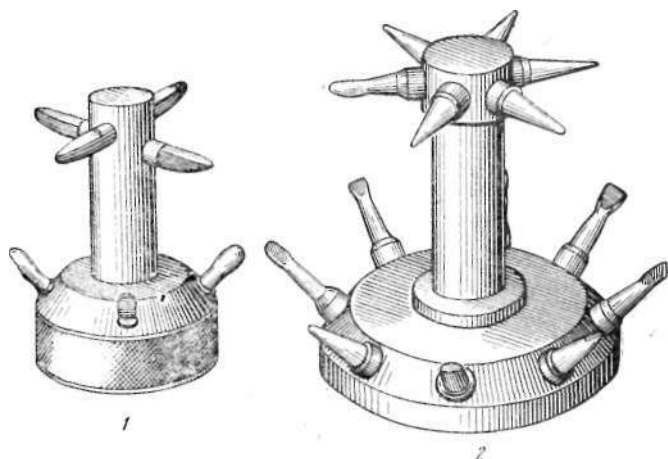


Рис. 71. Наковальни.

/ — зуботехническая наковальня; 2 — специальная наковальня Шаргородского.

штампе удары молотком следует производить по направлению волокон металла, в противном случае, при поперечном нанесении удара, волокна могут оказаться пересеченными и прочность металла от этого понизится.

При ковке следует учитывать возможное истончение металла в отдельных его участках.

Паяние

Соединение металлических деталей или частей в одно целое при помощи другого металла называется паянием. Различают два вида паяния: мягкое и твердое.

При мягком паянии спаиваемые детали не нагревают. Предварительно готовят спаиваемые поверхности, освобождают от окисной пленки, загрязнения и жирных налетов, затем наносят расплавленный мягкий припой. В качестве припоя для мягкого паяния применяется олово или оловянно-свинцовый сплав. Паяние мягким припоем основано на поверхностной

диффузии припоя в спаиваемые детали. Крепость такой пайки на разрыв составляет 2—4 кг/см².

Твердое паяние проводится в нагретом состоянии. Спаиваемые детали нагревают до температуры 700—<800°, после чего между спаиваемыми поверхностями плавится припой, обеспечивающий прочное соединение деталей.

В зубопротезной технике используют твердое паяние. Припои для твердого паяния должны обладать следующими свойствами:

- 1) иметь температуру плавления ниже температуры плавления спаиваемых металлов;
- 2) хорошо разливаться (флюсовать);
- 3) обладать свойствами диффузии (проникать в толщу основного металла);
- 4) по прочности и цвету соответствовать основному металлу;
- 5) быть устойчивым против коррозии в условиях пребывания металла.

В зубопротезной технике применяют для нержавеющей стали припой Цитрина, латунный, серебряный и золотой.

При спаивании твердыми припоями между припоем и спаиваемым металлом образуется связь на основе твердого раствора, механической смеси или химического соединения.

Соединение на принципе твердого раствора может быть достигнуто при условии физического и химического родства между припоем и спаиваемым материалом, например при паянии нержавеющей стали припоем Цитрина или меди при паянии латунным припоем.

Соединение на принципе твердого раствора обеспечивает высокую прочность шва спаиваемых деталей.

Механическая связь основана на поверхности диффузии припоя в спаиваемый металл, происходит как бы прочное склеивание. Такой вид пайки непрочен. Примером служит паяние оловом.

Химическое соединение основано на образовании в области шва, между припоем и металлом, нового сплава с новыми свойствами, не похожими на свойства припоя и металла. Шов при таком виде соединения образуется крепкий, обладает повышенной твердостью. Примером химического соединения является паяние меди оловом.

Глава VII

МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ МЕТАЛЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

(Конструкционные металлы)

Золото. Золото (Au) распространено в природе преимущественно в чистом самородном состоянии. Большая часть добываемого золота находится в виде вкраплений в различные руды цветных металлов, железные руды и кварцевые породы.

Самородное золото в мелком рассыпном состоянии встречается в кварцевых песках в поймах рек.

Наиболее крупные месторождения золота в Советском Союзе находятся в районе Урала, Восточной Сибири, Читинской области, в пойме реки Лены и др. По добыче золота Советский Союз в мировой экономике занимает одно из первых мест.

Золотодобывающая промышленность на базе социалистической экономики получила широкое развитие.

Способы добычи. Добыча золота производится несколькими способами:

1) методом механической гравитационной и флотационной обработки, основанной на разности удельного веса;

2) методом амальгамации золота из рудных соединений с применением ртути;

3) методом цианирования (растворения цианистыми щелочами) с последующим осаждением и выделением в чистом виде.

Свойства золота. Золото имеет соломенно-желтый цвет, характерный для металлов блеск. Удельный вес его 19,32. Температура плавления 1063° , температура кипения 2550° . Усадка при затвердевании расплавленного золота составляет 1,2%. Теплопроводность 68,3. Коэффициент линейного расширения 0,0000144.

Благодаря высокой вязкости и тягучести из 1 г золота можно получить проволоку длиной 2000 м. Твердость по Бринеллю равна $18,5 \text{ кг/мм}^2$. Удлинение золота равно 45%, временное сопротивление — $11,9 \text{ кг/мм}^2$.

В обычных условиях золото не окисляется, при действии кислот не растворяется, за исключением царской водки (1 часть азотной кислоты, 3 части соляной кислоты). При прокаливании химически чистое золото не дает окалины, не меняет цвета.

Применение золота. Широкое применение золото находит в ювелирной практике для изготовления ювелирных изделий: часов, цепочек, колец и других украшений. Золото может служить для покрытия коррозионных металлов, предметов домашнего обихода. Из золота в некоторых зарубежных странах изготавливают монеты.

В промышленности золотые сплавы применяются в электротехнике.

В зубном протезировании золото стали использовать более 200 лет назад. В связи с мягкостью и малой прочностью чистого золота для изготовления зубных протезов золото применяют в виде сплавов.

Сплавы золота в зуботехнической практике имеются различных проб. Проба определяет процент чистого золота в сплаве по отношению к лигатуре. В состав лигатуры входят медь, серебро и другие металлы.

В Советском Союзе существует метрическая система определения пробы. Расчет по метрической системе производится от 1000 весовых единиц.

Чистое золото обозначается 1000-й пробой. Для упорядочения применения золотых сплавов в ортопедической стоматологии введены стандарты проб: 916-я, 900-я, 750-я, 583-я.

Сплав 916-й пробы используется для изготовления коронок, мостовидных протезов, вкладок, металлических базисов. В этом сплаве содержится 91,6% чистого золота, 4,2% меди и 4,2% серебра.

Сплав 900-й пробы состоит из 90% чистого золота, 6% меди, 4% серебра. Сплав устойчив к коррозии в полости рта, прочен, по цвету близок к цвету чистого золота, применяется для изготовления коронок, мостовидных протезов, деталей бюгельных протезов.

Сплав 750-й пробы содержит 75% золота, 16,66% меди и 8,34% серебра, применяется для отливки бюгельных протезов, вкладок, надкрампонных пластинок при изготовлении плакированных фарфоровых зубов. При изготовлении фарфоровых зубов из сплава делают крапфоны.

Спл[^]ВЗ.й пробы содержит 58,3% золота, 28% ме-
дй7~ТЗ^7% серебра, служит припоем и применяется для
изготовления кламмеров.

Золото-платиновые сплавы: 1) золота 75%, платины
4,15%, серебра 8,35%, меди 12,5%; 2) золота 60%, пла-
тины 20%, серебра 5%, меди 15%.

Сплавы, в состав которых входит платина, отлича-
ются высокой прочностью, эластичностью, хорошо под-
даются механической обработке, при литье обладают
высокой жидкотекучестью. Применяются для коронок,
комбинированных зубов, полукоронок и бюгельных про-
тезов. Золотая фольга из сплава золота с платиной
используется при изготовлении комбинированных коро-
нок с фарфоровыми фасетками в упаковке фарфоровой
массы ФЛ-1.

Дальнейшее понимание процентного содержания зо-
лота в сплаве приводит к изменению его качества.
В условиях в полости рта сплавы низкой пробы окисля-
ются, оказывают вредное влияние на слизистую оболоч-
ку полости рта и организм.

Помимо метрической системы определения пробы
золота, в дореволюционной России существовала зо-
лотниковая система. В основу золотниковой системы
была положена весовая единица «фунт». Фунт — весо-
вая единица, составленная из 96 золотников, каждый
золотник составляется из 96 долей. Химически чистое
золото обозначалось 96-й пробой.

В сплаве чистое золото показывалось цифрой соот-
ветственно числу золотников или долей золотника.
Например, сплав 56-й пробы содержит 56 золотников
чистого золота к «пробирному фунту». Золотниковая
система в Советском Союзе существовала до 1927 г.

Для приведения золотниковой системы к метриче-
ской следует знать постоянный коэффициент отношения
золотниковой системы к метрической: 1 золотниковая
проба равна $1000:96=10,4$ метрической пробы. Зная
показатель золотниковой пробы, следует его умножить
на коэффициент 10,4, получится метрическая проба:
 $56 \times 10,4 = 583$ -я проба. Перерасчет золотников пробы в
метрическую на практике производится при приеме ста-
рой чеканки золота от больных в поликлиниках, при за-
мене на государственное золото единого образца. По
метрической системе удобнее исчислять процент содер-
жания чистого золота в сплаве.

Помимо русской и метрической системы, существует каратная система. Карат является единицей веса по международной конвенции, установлен в 1907 г. и равен 0,12 г. По каратной системе исчисляется ценность сплава золота и других камней. Исчисление ценности сплава золота производится из 24 единиц-карат.

Для приведения каратной системы в метрическую следует показатель каратной системы умножить на 41,66 (показатель отношения каратной системы к метрической, каратная проба равна $1000:24=41,66$ метрической пробы). Например, золото, имеющее показатель пробы 12 карат ($12 \times 41,66$), будет соответствовать 500-й пробе.

Получение сплавов из золота. Для изготовления зубных протезов и деталей для протезов применяют золотые сплавы единого установленного государственного стандарта. Сплав можно приготовить в условиях зуботехнической лаборатории. Для этого берут по весу нужное количество золота, соответственно отвешивают медь, серебро и другие металлы, входящие в состав сплава, а затем сплавляют.

При плавлении металлов, входящих в состав сплава, рекомендуется соблюдать определенную последовательность плавления. Для плавления золота и золотых сплавов используют оплавленные бурой гипсовые или керамические тигли, представляющие собой толстостенную чашечку с небольшим углублением.

Вначале в тигель помещают тугоплавкий металл — медь или платину, направляют пламя горелки паяльного аппарата и плавят, затем добавляют золото и серебро, не убирая пламени. При такой последовательности плавления золота теряется меньше.

Во время плавления в тигель засыпают небольшое количество буры для предохранения металлов от окисления.

Полученный сплав в состоянии красного каления, до затвердевания буры, извлекают и погружают в соляную кислоту для растворения буры и окислов.

Получение чистого золота из сплавов. При добыче золота методом цианирования после сплавления осажденного золота в его составе может содержаться серебро и медь. Для получения чистого золота пользуются методом аффинажа. Этот метод применяется для получения чистого золота из низкопробных сплавов, основан на выделении химическим путем чистого золота из сплавов. Существует два метода аффинажа:

- 1) способ аффинажа методом квартования;
- 2) аффинаж царской водкой.

По первому способу берут сплав независимо от его пробы, взвешивают на весах и соответственно весу сплава отвешивают три весовые части меди или серебра. Золотой сплав и медь сплавляют, полученный новый сплав развальцовывают до толщины бумаги или гранулируют путем сливания расплавленного металла тонкой струей в воду. При этом образуются мелкие шарики. Провальцованный сплав нарезают ножницами на мелкие кусочки, а гранулированное золото освобождают от воды.

Измельченный сплав засыпают в стеклянную колбу и заливают азотной кислотой из расчета на 1 объем золота 10—12 объемов кислоты и постепенно подогревают над пламенем спиртовки. Азотная кислота, являясь сильным окислителем, растворяет все металлы в сплаве, кроме золота.

Реакция окисления сопровождается выделением ядовитых бурых паров, вредно влияющих на слизистую оболочку носа при вдыхании.

Во избежание вредного влияния на организм паров азотной кислоты работают под колпаком вытяжного шкафа. После прекращения выделения бурых паров кислоту сливают и колбу заполняют новой порцией кислоты и повторяют подогревание. После 2—3-й порций кислоты выделение бурых паров прекращается, что свидетельствует о полном растворении лигатуры в кислоте.

Оставшийся осадок промывают водой, просушивают и сплавляют в тигле. Полученное золото имеет 990—995-ю пробу.

Из аффинированного золота можно приготовить сплав любой пробы путем добавления лигатуры при сплавлении. Метод аффинажа золота из сплавов царской водкой отличается тем, что при действии царской водкой золото растворяется, а серебро выпадает в осадок.]—"Золотой сплав расплавляют и гранулируют, затем помещают в колбу, наливают царскую Еодку JJ подогревают. При»-нагревании золота, медь и другие металлы, входящн» в состав золотого сплава, растворяются, серебри выпадает- в* осадок в виде хлорнЪго серебра. Золото под действием царской въздки, растворяясь, превращается в хлорное золото АиСб. >> **» . . . {

Полученный раствор jСцеживают, -добавляют восстановитель — раствор железного купороса или шавелевую кислоту и подогревают для ускорения реакции осаждения золота. Золото выпадает в осадок в виде бурого порошка, другие металлы остаются в растворе. Осадок золота собирают, сплавляют и получают чистое золото.

Припой для золота. Для спаивания коронок с металлическими зубами при изготовлении мостовидных протезов, спаивания деталей штифтовых зубов, бюгельных протезов применяют припои 583-й, 666,6-й, 750-й, 863-й и 875-й пробы.

Припои для сплавления золотых протезов должны иметь определенные свойства и соответствовать определенным требованиям.

Температура плавления у припоя должна быть **ниже** на 100—150° температуры плавления сплава золота, **из** которого изготовляют протез. В условиях полости

рта припой не должен окисляться, растворяться и оказывать вредное влияние на слизистую оболочку. Припой должен прочно связывать детали протеза после спаивания, по цвету соответствовать сплаву протеза, при спаивании хорошо растекаться по спаиваемой поверхности и диффузно соединяться с поверхностью детали протеза.

По стандартам Министерства здравоохранения СССР в нашей стране применяют припой 583-й и 750-й пробы.

Припой 750-й пробы состоит из 75% золота, 5% серебра, 13% меди, 5% кадмия, 2% латуни.

Рекомендован и другой рецепт: 75% золота, 5% серебра, 14,2% меди, 5% кадмия, 0,8% цинка.

Цвет припоя 750-й пробы бледно-желтый, с красноватым оттенком. Температура плавления зависит от количества введенного кадмия и колеблется от 791 до 810°. Кадмий резко понижает температуру плавления, не изменяя качества припоя.

При правильном введении кадмия (до 10%) температура плавления понижается до 150 до 200°. При получении припоя кадмий вводят в сплав после плавления золота, серебра и меди (способы введения кадмия описаны в разделе «Кадмий»).

Припой 750-й пробы применяется для паяния мостовидных протезов, штифтовых зубов, бюгельных протезов.

Припой 583-й пробы состоит из 58,3% золота, 13,7% серебра и 28%, меди.

Другой рецепт: 58,3% золота, 16%, серебра, 16% меди, 5,5% кадмия и 4,2% латуни.

Припой 583-й пробы применяется для паяния бюгельных протезов, штифтовых зубов. Температура плавления 722—740°, цвет красновато-желтый.

Недостатком припоев является то, что в условиях полости рта они окисляются, темнеют, но окисная пленка не растворяется в слюне и не влияет на слизистую оболочку полости рта.

Характеристика и состав припоев, применяемых в зарубежной стоматологической практике, представлены в табл. 3.

Разнообразие рецептов припоев в стоматологической практике не имеет важного практического значения. Припой, выпускаемые Советском Союзе, не со-

Характеристика и состав припоев

Проба	Показатель карата	Состав в ‰					Температура
		золото	серебро	медь	цинк	кадмий	
583-я	14	58	10,4	17,6	2,5	11,5	722—740
666,6-я	16	66,6	8,2	14	2,0	9,2	737—777
750-я	18	75	6,2	10,4	1,5	6,9	791—810
833-я	20	83,3 [†]	4	5	1,4	6,3	832—856
875-я	21	87,5	3	4,5	0,9	4,1	900—923

держат цинка, в этом есть некоторое их преимущество, они меньше окисляются и отличаются большей прочностью на разрыв.

Определение пробы золота. В практике при изготовлении протезов из золота лечебные стоматологические учреждения должны принимать от больных пришедшие в негодность зубные протезы, монеты дореволюционной чеканки и коронки взамен опробированного государственного золота с соответствующим перерасчетом. При приеме необходимо определить содержание чистого золота в принимаемом сплаве.

Для определения пробы золотого сплава используют стандартные реактивы хлорного золота 1000-й, 950-й, 750-й, 500-й, 375-й, 292-й пробы.

Исследуемый сплав, мостовидный протез или монету очищают от загрязнения тонкой наждачной бумагой или отбеливают в соляной кислоте, поверхность осушивают и пипеткой наносят каплю реактива: вначале низкой пробы, затем последовательно более высокой. Один из реактивов оставляет темное пятно, следовательно, исследуемый сплав выше несколькими пробами реактива, оставившего пятно. Определив примерно пробу, можно высчитать, какое количество чистого золота содержится в сплаве.

Реактивы для исследования пробы золота следует хранить в стеклянных темных флаконах с притертыми пробками при обычной комнатной температуре в сухом, темном месте. Сроки хранения реактивов — от 4 до 6 месяцев, затем их следует менять.

Платина. Платина (Pt) относится к группе металлов, встречающихся в природе в чистом виде. Первые сведения о платине относятся к глубокой древности. С XVI—XVII веков добыча платины приняла промыш-

ленный характер, особенно в Южной Америке. Добыча самородной платины производилась попутно с добычей золота.

В России платина была впервые найдена в 1819 г. на Урале.

В природе платина встречается в самородном состоянии в виде мелких россыпей, чешуек и реже в виде крупных самородков.

Чаще платина содержится в рудах с другими металлами, особенно относящимися к группе платиновых руд (с палладием, иридием, осмием и др.). В составе платиновых руд встречается железо, золото, серебро и медь.

Добыча платины в Советском Союзе занимает значительный удельный вес в цветной металлургии. Наиболее крупные месторождения платины, имеющие промышленное значение, находятся на Урале и Нижне-Тагильском массиве.

Способ добычи. Добыча платины производится несколькими способами в зависимости от содержания ее в рудных соединениях.

С момента открытия месторождения платины добыча производилась в основном ручным способом. Добываемая платиновая порода измельчалась и отмывалась. Самородная платина, имеющая высокий удельный вес, при отмывке остается на дне специальных лотков для промывки золота и платины.

Ручной труд при добыче платины порождал жестокую эксплуатацию рабочих, был низкопроизводительным. С 1900 г. в России стали применять специальные машины для добычи платины — драги.

Внедрение драг в платиновую промышленность заменило частично ручной труд, повысило добычу платины. Добыча платины с применением драг основана на использовании разницы в удельном весе платины и породы. Отделение платины от измельченной руды производится струей воды.

Наиболее продуктивным методом добычи платины является метод обогащения платиновых руд способом флотации.

Полученный концентрат, составляющий 5% по весу от обрабатываемой руды, содержащей от 70 до 87% платины, подвергают обжигу для удаления серы. Обожженную руду смешивают с солью и нагревают в при-

сутствии хлора. В результате вторичного обжига образуются хлористые соли металлов, в состав которых входит платина. Хлористые соли платиновых металлов растворяют в слабых растворах соляной кислоты, соли платины переходят в раствор, а затем осаждаются различными редуторами". Из полученного осадка методом аффинажа получают губчатую платину.

Свойства платины. Платина по внешнему виду напоминает олово, имеет серебристо-белый блестящий цвет.

Удельный вес платины $21,2-21,5$, температура плавления 1773° , температура кипения 2450° , теплопроводность $16,7$, коэффициент линейного расширения низкий — $0,0000087$. Усадка платины незначительная, не имеет практического значения в зубопротезной технике.

Платина обладает высокой ковкостью и тягучестью, при протягивании можно получить проволоку толщиной $0,001$ мм. Несмотря на высокую ковкость и тягучесть, твердость платины значительно выше золота, равна по Бринелю 50 кг/см^2 , по шкале Мооса $4,3$.

Сопротивление на разрыв составляет 19 кг/см^2 , удлинение 40% .

Платина, введенная в состав золотого сплава, значительно повышает прочность этого сплава, что важно при изготовлении некоторых видов протезов.

Низкий коэффициент линейного расширения позволяет применять платиновые сплавы для изготовления крампонов фарфоровых зубов и отливки вкладок.

От других металлов платина отличается значительной стойкостью к кислотам. В обычных условиях и даже при нагревании, прокаливании платина не окисляется. Концентрированные кислоты (соляная, азотная, серная) не растворяют ее.

В царской водке платина растворяется, образуя платинохлористоводородную кислоту. Это свойство используется для аффинажа платины из сплавов.

Применение платины. Ценность платиновых сплавов определяется процентным содержанием чистой платины в сплаве. Содержание платины, так же как и золота, в сплаве обозначается пробой.

Стоимость платины приравнена к стоимости золота.

Платина применяется для изготовления лабораторной, химической посуды (тиглей, чашек, труб), используемой при аналитических работах.

В электротехнической промышленности из платиновых сплавов изготавливают детали контактно-прерывательных приборов. В зубопротезной технике из платины изготавливают кламмеры, крапфоны фарфоровых зубов, штифты, коронки, мостовидные протезы различных конструкций, вкладки, дуговые протезы.

При изготовлении фарфоровых коронок и фасеток используют платино-золотую фольгу в качестве материала для получения отпечатков вестибулярной поверхности комбинированной коронки.

Паяние платиновых деталей протезов производится припоем, состоящим из 3 частей золота и 1 части платины.

Серебро. Серебро (Ag) в природе встречается в чистом самородном состоянии, часто сопровождает золото, медь и свинец. В химических рудных соединениях серебро встречается в виде серебряного блеска Ag_2S и рогового серебра AgCl .

Промышленный способ добычи серебра из химических соединений и руд, содержащих серебро и свинец, основан на выплавке металлов.

Полученный сплав серебра и свинца с содержанием небольшого процента серебра подвергают обессеребрению, разделяют на две составные части: одна часть будет составлять чистый свинец, другая — сплав серебра с другими металлами, входящими в сплав.

Разделение свинца и серебряного сплава производится методами паркессирования и паттисонирования.

Паркессирование основано на способности цинка в расплавленном состоянии образовывать с серебром в свинцово-серебряном сплаве химические соединения. В расплавленный свинцово-серебряный сплав добавляют расплавленный цинк, при этом образуется цинковая пена, всплывающая на поверхность. Пену снимают, обжигают для удаления оставшегося свинца. Полученное соединение цинка и серебра нагревают до кипения. При температуре 918° цинк улетучивается, остается серебро в чистом виде.

Метод паттисонирования основан на разделении сплава серебра и свинца, представляющих собой механическую смесь в момент кристаллизации.

Свинцово-серебряный сплав, содержащий небольшой процент серебра, расплавляют, а затем медленно охлаждают.

При охлаждении свинец начинает значительно быстрее кристаллизоваться, его вычерпывают, а оставшийся сплав, содержащий большой процент серебра, подвергают обжигу в присутствии кислорода.

Свинец окисляется и в виде газа удаляется из печи, серебро остается в чистом виде. Если в составе полученного сплава серебра имеются другие металлы — золото, платина, медь, их удаляют методом аффинажа.

Свойства серебра. Серебро представляет собой металл белого цвета с синеватым оттенком. Удельный вес 10,5, температура плавления 960° , температура кипения 1955° . Теплопроводность серебра выше, чем у всех других металлов, и условно принято считать, что она равна 100.

Твердость по Бринеллю составляет 26 кг/мм^2 , по шкале Мооса — 2,7, временное сопротивление 16 кг/мм^2 , удлинение 45%. Усадка равна 4,4%— Коэффициент линейного расширения 0,000019. При воздействии химическими веществами на серебро отмечается невысокая его стойкость. В обычных условиях на воздухе и во влажной среде серебро не окисляется, при плавлении активно соединяется с кислородом, а при охлаждении выделяет кислород. Процесс выделения кислорода протекает настолько бурно, что появляются брызги и могут в толще металла образоваться поры.

Для предотвращения образования пор при плавлении серебра следует плавку производить под слоем толченого древесного угля. Выделяющийся кислород соединяется с углеродом и улетучивается в виде углекислого газа.

В подогретой азотной и серной кислоте серебро хорошо растворяется. Этот способ используют при аффинаже золотых сплавов, содержащих серебро.

Применение серебра. Серебро в чистом виде для изготовления протезов не применяется вследствие мягкости. Серебряные сплавы, содержащие медь, не устойчивы в полости рта, быстро окисляются. •

Серебро широко используется как основная часть золотых сплавов. Небольшой процент серебра в золотом сплаве понижает температуру плавления, придает светлый оттенок золоту. Серебро входит в состав припоев для паяния золота, нержавеющей стали, меди, бронзы, латуни, а также в состав сплава на серебряной и палладиевой основе, предложенного М. С. Липецом.

В стоматологии серебро применяется для изготовления амальгамы, серебряных штифтов для пломбирования зубов. За последнее время из серебра электролитическим методом получают «серебряную воду», употребляемую для лечения заболеваний слизистой оболочки полости рта, желудка.

В практике лечения зубов применяется окись серебра для покрытия кариозных полостей тонкой пленкой методом осаждения из растворов.

Серебро спаивается специальным припоем, содержащим 2 части серебра и 1 часть латуни (другой рецепт: 20% меди, 70% серебра, 10% цинка). Температура плавления припоя 650—700°.

Отбеливание серебра производится раствором серной кислоты.

Сплав на серебряной и палладиевой основе применяется для изготовления зубных протезов. В состав сплава входят следующие металлы: серебра 60 г, палладия 29,5 г, золота 4,5 г, меди 2,5 г, цинка 0,5 г, кадмия 6 г.

Сплав по своим качествам соответствует требованиям несъемного протезирования. Удельный вес сплава 11,8, температура плавления 1200°, твердость по Бринеллю 62 кг/см², сопротивление разрыву 33 кг/мм² и удлинение 25%.

Отбеливается сплав в 10—15% растворе соляной кислоты. В полости рта не окисляется, обладает хорошей ковкостью, малой усадкой. Детали протезов из сплава Липца паяются припоем для нержавеющей стали с добавлением в него 15 частей палладия.

Сплав применяется для изготовления мостовидных протезов, коронок, вкладок, полукоронок и других протезов.

Нержавеющая сталь. Нержавеющая сталь широкое применение в ортопедической стоматологии получила в 30-х годах нашего столетия.

С момента внедрения в зубопротезную практику нержавеющей стали стало возможным почти полностью заменить дорогостоящие металлы — золото и платину.

Протезирование зубов с момента внедрения стали сделалось более доступным для населения, расширились возможности изготовления различных комбинированных и сложных протезов.

Нержавеющая сталь, применяемая в зубопротезной технике, обладает высокими противокоррозийными свой-

ствами. Противокоррозийное качество металла или сплава в ортопедической стоматологии является особенно необходимым и ценным.

В условиях полости рта степень коррозии металлов и сплавов значительно повышается от действия слюны, кислот и щелочей, вводимых с пищей, от действия поваренной соли и других агентов.

В промышленности уже давно были известны антикоррозийные сплавы. Для получения устойчивости к коррозии вводили добавки к обычной стали хрома 12—27% или никеля, однако легированная хромом сталь не могла найти применения в зубопротезной технике из-за недостаточных механических качеств.

Высокое процентное содержание хрома в нержавеющей стали повышает ее твердость, сталь трудно поддается механической обработке, особенно ковке. При механической обработке такая сталь быстро приобретает наклеп, плохо штампуется. Все эти недостатки заставили искать новые рецепты нержавеющей стали с нужными качествами для ортопедической стоматологии. В 1930—1932 гг. Д. Н. Цитрин разработал и предложил новый рецепт нержавеющей стали.

С 1933 г. в зубопротезной технике применяется нержавеющая хромоникелевая сталь, выпускаемая под маркой 18/8, в состав которой входит 18% хрома, 8% никеля, 0,1—0,2% углерода, 0,2—0,3% кремния, 0,4—0,5% марганца и 73% железа.

Если ввести в сплав нержавеющей стали 0,5—0,8% титана, сталь приобретает новые свойства. Повышается ее сопротивляемость на разрыв, уменьшаются свойства наклепа при механической обработке, улучшаются штамповочные качества.

При повышении процента кремния до 2,5 повышается текучесть при отливке деталей протезов.

В настоящее время ассортимент нержавеющей стали, пригодной для целей протезирования зубов, значительно вырос.

В книге М. М. Гернера, В. Н. Батовского, В. И. Шарчилева, М. А. Нападова «Основы материаловедения по стоматологии» (М., 1969) приводятся состав и механические свойства нержавеющей сталей, применяемых в ортопедической стоматологии и выпускаемых промышленностью (табл. 4).

Таблица 4

Состав и Механические свойства нержавеющей сталей

Марка стали	Химические свойства						Механические свойства		
	углерод	кремний	а С	хром	никель	титан	твёрдость по Бринеллю кг/см ²	сопротивление разрыву в кг/мм ²	Г! It
1X18H9T (ЭЯ-1)	0,14	0,9	0,8	17—19	8—11	0,8—1	140—180	56—75	25
2X18H9	0,2—0,3	2,2—2,8	0,8	17—19	8—10				
0,2x18H9	0,02	0,9	0,6	17—19	8—9,5		160—200	60—75	28
0.4X18H9	0,04	0,9	0,8	17—19	8—9,5		150—180	60—75	25
0.6X18H9	0,06	0,9	0,8	17—19	8—9,5		140—175	50—70	22

Сталь, содержащая до 0,1% углерода, обладает высокой эластичностью, ковкостью, содержащая от 0,1 до 0,4%—средней твердостью, при содержании углерода от 0,4 до 1,5%—высокой твердостью.

Свойства нержавеющей стали. Хромоникелевая сталь марки 18/8 представляет собой сплав блестящего белого цвета, удельный вес 7,2—7,8. Температура плавления 1400°, теплоемкость 0,118. Коэффициент линейного расширения 0,000016, низкий, что очень важно при литье деталей протезов.

Хромоникелевая сталь обладает высокой вязкостью, при прокатке можно получить листы толщиной 0,01 мм. Под действием нагрузки сталь может удлиняться на 50%, что превышает процент удлинения золота. Прочность на разрыв составляет 60 кг/мм².

Твердость нержавеющей стали по Бринелю 140—180 кг/см², по системе Мооса 5.

Сравнивая механические свойства нержавеющей стали со свойствами золотых сплавов 916-й пробы, используемых для изготовления протезов, следует отметить преимущества стали при испытании на растяжение, твердость, удлинение, ее ковкость в холодном состоянии при изготовлении коронок.

Под влиянием механической обработки,ковки, вальцевания и штамповки нержавеющей сталь постепенно отвердевает, теряет ковкость, приобретает наклеп.

Явление наклепа объясняется изменением структу-

ры стали. Находящийся в растворе сплава углерод выпадает в виде карбидов, повышается зернистость стали, а следовательно, увеличивается твердость.

Способность стали образовывать наклеп при механической обработке является отрицательным свойством, так как многие процессы изготовления протезов связаны с выковыванием, прокаткой, изгибанием.

Для устранения наклепа пользуются методом прогрева стали до температуры 1100° и медленным охлаждением на воздухе.

Прогревание (прокаливание) стали производят при помощи паяльного аппарата или ацетиленовой горелки. В асбестовый тигель помещают деталь протеза или изготавливаемую коронку и струей пламени нагревают до соломенно-желтого цвета, что соответствует температуре $1050-1100^{\circ}$.

После прокаливания сталь приобретает первоначальные качества, становится ковкой.

В процессе механической обработки приходится несколько раз производить отжиг стали, от этого прочность и другие качества не изменяются.

Недостаточное нагревание стали при отжиге (до температуры $600-700^{\circ}$) не снимает наклепа, а, наоборот, приводит к закаливанию стали. Перегревание до температуры 1300° понижает прочность, вязкость стали.

Изучая химические свойства хромоникелевой стали различных марок, следует отметить, что сталь обладает высокими противокоррозийными свойствами; в воде, влажном воздухе сталь не окисляется. Действие раствора поваренной соли не изменяет качества стали. В соляной кислоте хромоникелевая сталь растворяется активно, в серной кислоте — медленно.

При нагревании стали до температуры $500-600^{\circ}$ поверхностные слои деталей покрываются окисловой пленкой, при этом теряется металлический блеск, поверхность становится темно-грязного цвета.

Для снятия окисловой пленки пользуются методом отбеливания растворами кислот. Для отбеливания нержавеющей стали имеется много рецептов растворов кислот.

Наиболее распространенные рецепты отбелов:

1. Соляной кислоты 47%, азотной 6%, воды 47%.
2. Соляной кислоты 5%, азотной 10% и воды 85%.
3. Соляной кислоты 27%, серной 23% и воды 50%.

4. Соляной кислоты 2%, азотной 10% и воды 88%.

В практике некоторых зуботехнических лабораторий нами испытан отбел, состоящий из 16% азотной кислоты, 14% соляной кислоты и 80% воды; отбеливающие качества этого раствора очень высокие.

Процесс отбеливания должен проводиться по установленным правилам, передержка в отбеле коронки приводит к истончению ее и разъеданию. Для отбеливания раствор наливают в пробирку или колбу, туда же помещают протез и нагревают до кипения. В горячем отбеле выдерживают не более минуты, а затем протез извлекают из отбела и быстро промывают водой. При многократном отбеливании сталь истончается. Последнее время многие авторы отрицательно относятся к методам отбеливания растворами смесей кислот.

Паяние нержавеющей стали. Несъемные мостовидные протезы, некоторые виды бюгельных протезов, штифтовые зубы при изготовлении состоят из отдельных деталей (например, металлическая коронка и металлический зуб) и между собой спаиваются.

Для паяния хромоникелевой стали применяется специальный твердый припой, разработанный Д. Н. Цитриным. В состав припоя входят следующие элементы: марганец, серебро, медь, цинк, никель, кадмий, магний.

Сплав — припой Цитрина, имеет металлический блеск, твердость 60 кг/см^2 , прочность на разрыв 60 кг/мм^2 .

Припой хорошо полируется. Температура плавления припоя $800\text{—}850^\circ$. Никель и серебро придают припою противокоррозийные свойства.

В процессе спаивания деталей протеза припой хорошо растекается по поверхности детали, как бы обладает высокой смачивающей способностью, хорошо диффундирует в спаиваемую поверхность, за счет чего создается прочная связь между частями протеза.

Во влажной среде полости рта поверхность припоя в местах спайки покрывается тонкой окисловой пленкой, которая не растворяется слюной и предохраняет от дальнейшего окисления припой.

Окисление поверхности припоя на местах спайки создает отрицательные качества, проявляющиеся в виде темных участков.

Припой выпускается медицинской промышленностью в виде мелкой стружки в упаковке по 50 г.

Для паяния деталей протеза можно применять серебряный и серебряно-кадмиевый припой. В книге М. М. Гернера и др. «Материаловедение по стоматологии» приведены составы припоев (табл. 5).

Таблица 6

Состав припоя			
Состав	Серебряный припой в %	Серебряно-кадмиевый припой в %	
Серебро	63	45	37
Медь	27	25	38
Цинк	10	15	15
Кадмий		15	0,5
Марганец		—	5,2
Никель		—	4,0
Магний		—	0,3
Температурный интервал плавления	700-630°	620—660°	800—850°

МЕТАЛЛЫ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Железо. Железо (Fe) является наиболее распространенным металлом в природе, занимает второе место по залежам после алюминия и имеет самое широкое применение во всех видах промышленности, в строительстве и быту. Железо является основой всей современной техники. Ежегодное мировое потребление железа составляет более 10 млн. тонн.

В природе железа в чистом виде нет. Оно встречается в рудных соединениях, преимущественно в виде окислов, и в соединении с другими элементами и минералами.

К наиболее распространенным рудным соединениям, содержащим железо, относятся: магнитный железняк Fe_3O_4 , красный железняк Fe_2O_3 , шпатовый железняк FeCO_3 , или углекислое железо (сидерин), железный колчедан — пирит FeS_2 . Железо входит в состав многих силикатов.

Процентное содержание железа в рудах колеблется от 2 до 26%. В уральских рудах содержится в основном 8—15% железа. Встречаются месторождения с содержанием железа до 50%. Чем больше процент содержания железа в руде, тем процесс получения чугуна облегчается и стоимость полученного железа уменьшается.

В нашей стране залежи железных руд очень велики и вполне обеспечивают развивающуюся гигантскими шагами промышленность. Советский Союз по запасам железа занимает первое место в мире. Наиболее богатые залежи железа находятся на Урале, в Кривом Роге, Карагандинской области, Крыму, районе Курской магнитной аномалии, районах Крайнего Севера и др.

Железо из рудных соединений добывают методом восстановления. Руду добывают обычно открытым, карьерным или шахтным способом, доставляют на обогатительные фабрики, где подвергают измельчению и обогащению.

Обогащенные руды содержат до 70% железа. Процесс восстановления железа из руд производится в доменных печах углем. При сгорании уголь активно соединяется с кислородом окиси железа и освобождает железо от природы.

Доменные печи вместе с подсобными предприятиями представляют огромные промышленные сооружения.

По характеру работы доменные печи являются печами непрерывного действия. Будучи раз введена в действие, печь функционирует в течение нескольких лет.

Процесс получения железа в доменных печах может быть представлен следующим образом. Через верхнюю воронку доменной печи, которая называется кокошником, механически загружают шихту. Шихтой называется смесь железной руды, кокса и флюсов. Загрузка производится послойно: вначале кокс, затем руда и флюсы. В качестве флюсов используют известняк CaCO_3 и доломит $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. Флюсы применяются для понижения температуры плавления образующихся шлаков.

После загрузки доменной печи снизу через так называемые фурмы в домну вдувают подогретый до температуры 600—800° воздух или кислород. За счет горения кокса температура в нижней части печи поддерживается до 1800°, при этой температуре происходит выплавление металла.

По расчетам доменного процесса на каждую тонну выплавленного металла расходуется 2 т руды, 1 т кокса, 0,4 т известняка и 3 т воздуха. На 1 т металла получается 500 кг шлака.

Полученный металл и жидкий шлак периодически выпускают через специальные отверстия.

В процессе выплавки восстановленное железо сплавляется с углем и получается чугун. Чугун содержит углерода от 2,3 до 4,5% и другие примеси: серу, марганец, кремний, фосфор. Для промышленных целей чугун применяется редко вследствие своей хрупкости, недостаточной ковкости. С целью получения из чугуна ковкого железа и стали чугун подвергается дальнейшей обработке.

Процесс переработки чугуна в железо и сталь производится несколькими способами. Один из наиболее старых способов заключается в том, что расплавленный чугун заливают в конвертор (особую печь) и продувают воздухом. За счет кислорода воздуха углерод, содержащийся в чугуне, выгорает, при этом температура расплавленного чугуна повышается до 1700°, из конвертора вырывается пламя с оглушительным грохотом (рис. 72).

Период переработки чугуна этим способом продолжается 15—20 минут. Наиболее совершенным способом выплавки железа и стали является способ регенерации чугуна в мартеновских печах.

Мартеновские печи представляют собой сооружение, состоящее из печи и подогревателей воздуха. Расплавленный чугун загружают в печь и продувают подогретым в подогревателях воздухом.

В последнее время для получения стали из чугуна используют электрические печи. Принцип выплавки стали в электрических печах очень похож на мартеновский процесс.

В полученной стали содержится от 0,1 до 1,5% углерода. Чем выше процент углерода, тем сталь тверже.

Свойства железа. Железо представляет собой блестящий, серебристо-белый, с синеватым оттенком металл. Химически чистое железо получить очень трудно. Практически в состав чистого железа входит от 0,01% различных примесей и 0,001% углерода.

Удельный вес железа 7,86, температура плавления 1530°, температура кипения 2450°, относительное удли-

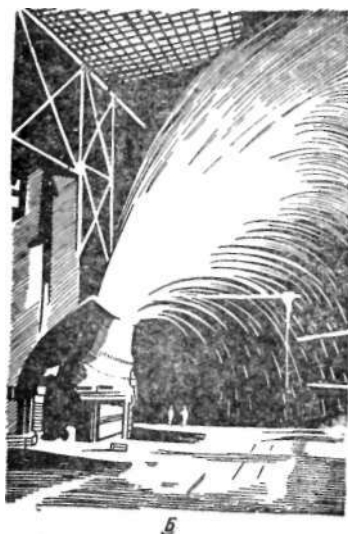
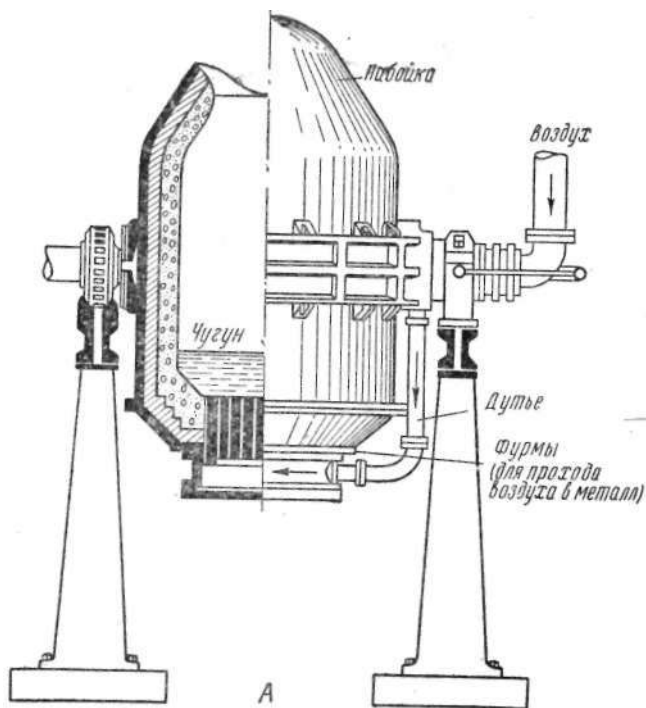


Рис. 72. Конвертор для выплавки стали из чугуна.
А — частично в разрезе; Б — в действии.

нение 40—50%, твердость по Бринелю 60 кг/мм², твердость по шкале Мооса 4,5, коэффициент линейного расширения 0,000012.

Железо является неустойчивым металлом по отношению к действиям химических агентов, легко подвергается коррозии. В обычных атмосферных условиях железо ржавеет, покрывается вначале окисловой пленкой, которая постепенно увеличивается. Для предохранения железа от коррозии используют противокоррозионные покрытия цинком, никелем, хромом и различными красками.

В растворах соляной, серной кислоты железо растворяется с выделением водорода.

Железо хорошо плавится с многими металлами. При этом образуются сплавы высокого качества по твердости, ковкости, противокоррозионное™.

Применение железа. Первые сведения об использовании железа относятся к периоду 2000 лет до нашей эры. По археологическим данным, железо применяли впервые в Египте. В настоящее время железо широко применяется во всех отраслях народного хозяйства, особенно в машиностроении, строительстве.

В зубопротезной технике из сплавов, содержащих железо, изготовляют многие инструменты: окклюзаторы, молоточки, детали вулканизатора, шлифовальных станков и пр. Из стали изготовляют аппараты для штамповки коронок, протягивания гильз, наковальни и др.

Железо является основным металлом для нержавеющей стали, входит в состав хромо-кобальтовых сплавов.

Хром. Хром (Cr) в природе встречается в рудных соединениях, является спутником железа. В промышленных целях для добычи хрома используют хромид, или хромистый железняк $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$. Богатые залежи хромистого железняка распространены на Урале.

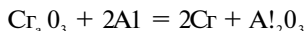
Добыча хромистого железняка производится открытым, карьерным или шахтным способом, получение металлического хрома из руды осуществляется методом восстановления при плавке с углем. Процесс восстановления начинается при температуре 1185°.

При плавлении руды хром выплавляется вместе с железом, полученный сплав содержит 4—8% углерода. Высокий процент содержания углерода в сплаве

снижает качество сплава, поэтому необходимо снизить процентное содержание углерода. Для удаления углерода применяют метод рафинирования. Сплав плавят в присутствии окиси хрома Cr_2O_3 и закиси железа FeO , при этом выделяющийся углерод из сплава идет на восстановление окиси хрома и закиси железа, в результате снижается процент содержания углерода в сплаве.

Чистый хром получают методом восстановления окиси хрома алюминием. Этот метод заключается в том, что хромистый железняк сплавляют с содой в присутствии кислорода и получают Na_2CrO_4 , затем его восстанавливают углем до получения окиси хрома Cr_2O_3 .

Из окиси хрома чистый хром получают при сжигании порошкообразного алюминия, смешанного с окисью хрома, в специальных огнеупорных тиглях. Реакция восстановления хрома алюминием протекает по уравнению:



Свойства хрома. Хром имеет белый блестящий цвет с синеватым оттенком. Удельный вес его 7,2. Температура плавления 1910° , температура кипения 2200° . Усадка при затвердевании 0,0000081%.

Механические свойства хрома значительно отличаются от свойств других металлов этой группы. Твердость по Бринелю 450 кг/см^2 , по шкале Мооса 9. Высокая твердость обеспечивает высокую прочность металлу. Удлинение хрома небольшое (6,7%) из-за его большой хрупкости.

Химические качества хрома характеризуются высокой стойкостью к окислению. В обычных атмосферных условиях и в воде хром не окисляется. При нагревании до температуры $1000\text{--}1100^\circ$ в присутствии кислорода воздуха покрывается окисловой пленкой.

В азотной кислоте хром не изменяет свойств, даже царская водка не растворяет его. В растворах серной и соляной кислот хром растворяется медленно, более активно растворяется в крепкой соляной кислоте. В условиях полости рта хром не изменяется.

Высокие химические противокоррозийные свойства позволили применить хром в сплавах для повышения качеств металлов.

Применение хрома. Широкое распространение хром находит в машиностроительной промышленности.

Детали машин, изготовленные из сплавов, в которые входит хром, отличаются высокой прочностью, стойкостью к коррозионным агентам.

Хром используют для покрытия металлических изделий как защиту от коррозии. Процесс покрытия металлов хромом называется хромированием. Хромирование производится электролитическим методом.

В медицинской практике хромирование применяется для покрытия хирургических инструментов, медицинских аппаратов.

Хром является составной частью почти всех видов нержавеющей сталей,

В зубопротезной технике хром используют для покрытия металлических шин, ортодонтических аппаратов и некоторых металлических зубных протезов, применяемых с лечебной целью, изготовленных из коррозионных металлов.

Увлечение хромированием доходит до того, что в некоторых лабораториях до сих пор хромом покрывают протезы из хромоникелевой нержавеющей стали и даже отдельные коронки.

Практика показала, что в условиях полости рта покрытие хромом металлов, способных коррозироваться, не дает желаемых результатов. В процессе ношения протезов в хромовой оболочке образуются трещины, через которые проникает к металлу слюна и происходит окисление.

Протезы, покрытые хромом, ускоряют стираемость эмали зубов-антагонистов. Хромирование в ортопедической стоматологии допускается при изготовлении временных протезов из медно-алюминиевых сплавов, используемых для лечения переломов челюстей. Хром применяется в виде окиси хрома для приготовления полировочных паст, используемых при полировке деталей машин и металлических протезов.

Никель. Никель (Ni) в природе встречается в виде химических соединений, в чистом виде обнаружен в метеоритах.

Наиболее распространенными рудами, содержащими никель, являются: мышьяково-никелевый блеск NiAsS , гарньерит $\text{NiMg}-\text{H}_2\text{SiO}_4$.

Залежи никелевых минералов, имеющие промышленное значение, встречаются в Карельской АССР, Оренбургской области, Красноярском крае, на Урале.

Для получения никеля из руды применяют несколько способов. Наиболее распространенным является способ агломерации шихты.

Руду сплавляют в шахтной печи с гипсом и известняком, полученный сплав в жидком виде загружают в конвертор, в котором он продувается воздухом для окисления и шлакования железа. В результате окисления получается сульфид никеля NiS с небольшим содержанием в нем чистого никеля. При дальнейшем обжиге сплава никель освобождают от серы, образующийся сернистый газ SO_2 улетучивается, никель переходит в закись никеля Ni_2O_3 . Чистую закись никеля направляют на электроплавку в смеси с древесным углем и получают чистый никель. Для получения химически чистого никеля применяют электролитический способ, когда никель получают из раствора сернокислого никеля.

Свойства никеля. Никель — металл серебристо-белого цвета. Удельный вес его 8,9. Температура плавления 1455° , температура кипения 2900° , скрытая теплота плавления 73, теплопроводность 14, усадка 0,000013. Никель обладает магнитными свойствами,

По механическим свойствам никель близок к железу.

Твердость по Бринелю $68\text{—}78 \text{ кг/мм}^2$, удлинение 35%, временное сопротивление 50 кг/мм^2 , твердость по шкале Мооса 5, обладает хорошей ковкостью.

Химические свойства никеля приравниваются к свойствам благородных металлов. На воздухе и во влажной среде никель не окисляется.

Концентрированные кислоты (серная и соляная) действуют на никель слабо. В азотной кислоте и ее растворе никель растворяется.

При нагревании до температуры свыше 500° никель окисляется, покрывается окисловой пленкой.

Применение никеля. В связи с высокими противокоррозийными свойствами в обычных условиях, прочностью никель с давних времен используют для покрытия коррозийных металлов. Тонкая пленка никеля хорошо защищает от окисления.

Процесс никелирования широко используется в промышленности для покрытия деталей машин. В автомобильной промышленности никелем покрывают не защищенные от коррозии детали корпуса машин. Покрытие

поверхности металлов никелем производится электролитическим путем.

В медицинской практике никелем покрывают хирургические инструменты, аппараты.

Никель входит в состав многих сплавов и придает сплаву новые свойства, повышающие химическую устойчивость.

Сплав никеля с хромом называется нихромом. Нихром употребляется для изготовления проволочных спиралей электронагревательных приборов.

Различные сорта нержавеющей стали содержат от 10 до 30% никеля, эти сорта стали обладают высокими противокоррозийными свойствами и хорошими механическими качествами.

Нержавеющая сталь, используемая для зубных протезов, содержит от 8 до 24% никеля и обладает многими положительными качествами.

Никель, введенный в состав золотого сплава (от 5 до 10%), вполне заменяет платину. Новый сплав получается вязким, обладает высокой крепкостью.

Паяние никеля производится золотом, серебряным и стальным припоем, отбеливание — растворами кислот соляной и азотной (см. «Нержавеющая сталь»).

Кобальт. Кобальт (Co) в природе встречается в рудных соединениях. Наибольшее промышленное значение имеют мышьяковисто-кобальтовые руды и сернистые кобальтсодержащие руды железа, никеля и меди.

Из числа мышьяковисто-кобальтовых руд чаще встречается скуттерудит с содержанием кобальта от 10 до 20%, кобальтин с содержанием 29—34%.

Из сернисто-кобальтовых руд с высоким процентом содержания кобальта встречается карролит SiCo_2S_4 (27—42%). Чаще руды этой группы содержат кобальт в виде примесей, а в основном руда состоит из железа, никеля и меди.

Добыча кобальта из кобальтсодержащих руд представляет собой сложный технологический процесс и связана с трудностями отделения металлов, входящих в состав руды.

Обогащенную руду подвергают обжигу и плавке. После отделения основного металла шлаки, содержащие кобальт, обрабатывают подкисленной HCl водой, из полученного раствора отделяют химическим путем гидроокись кобальта $\text{Co}(\text{OH})_3$. Последнюю переводят

методом прокаливания в окись кобальта, которую восстанавливают углем до получения чистого металла.

Свойства кобальта. Металл белого цвета с красноватым оттенком, удельный вес 8,7—8,9, температура плавления 1490°, температура кипения 3185°. Твердость по Бринелю 124 кг/мм². Несмотря на высокую твердость, обладает хорошей ковкостью и тягучестью. Прочность на разрыв 26 кг/мм². Обладает малой усадкой при плавлении.

При обычных условиях на воздухе не окисляется, при нагревании до температуры 300° покрывается окисловой пленкой. В растворах кислот соляной, азотной и серной медленно растворяется.

Применение кобальта. В чистом виде металл почти не применяется, входит в состав сплавов. Сплавы, содержащие кобальт, называются сверхтвердыми сплавами (стеллит, победит и др.).

Сверхтвердые сплавы в основном применяются в металлообрабатывающей промышленности для изготовления сверл, резцов.

Сплавы кобальта обладают высокими магнитными свойствами и применяются для выработки постоянных магнитов.

В ортопедической стоматологии кобальт начал применяться сравнительно недавно (с 1933 г.) в виде хромокобальтовых сплавов под названием виталлиума. В состав сплавов, выпускаемых отечественной промышленностью, входят следующие элементы.

1. Хрома 30—32%, кобальта 62—63%, никеля следы, молибдена 5,1—5,5%, железа 0,7%, марганца 0,5%, кремния 0,3%, углерода 0,4%.

2. Хрома 25—28%, кобальта 62—64%, молибдена 5%, железа 2,5—3,5%, кремния 0,3—0,5%, марганца 0,5—0,7%.

Хромокобальтовые сплавы обладают многими положительными качествами, необходимыми для металлов, применяемых в ортопедической стоматологии. Температура плавления 1400°, удельный вес 8,3, твердость по Бринелю 370 кг/мм², удлинение 10%, сопротивление разрыву 89,6 кг/мм², усадка при отливке 1,8—2%.

Хромокобальтовые сплавы имеют высокие противокоррозийные свойства, при отливке деталей протезов сплав обладает хорошей текучестью, дает малую усадку, хорошо куется и штампуется. Для плавления хро-

мокобальтовых сплавов применяют высокочастотные плавильные установки. Хромокобальтовые сплавы паяются припоем Цитрина и золотым припоем 750-й пробы.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Группа вспомогательных металлов, применяющихся в ортопедической стоматологии и зубопротезной технике, объединена по принципу их назначения и применения.

К вспомогательным металлам относятся медь, алюминий, свинец, цинк, олово, висмут, кадмий, сурьма, магний.

Вспомогательные металлы применяются для изготовления сплавов. Сплавы используются для отливки штампов и контрштампов, зуботехнических инструментов, комбинированных (гипс и легкоплавкий сплав) моделей.

Некоторые металлы (медь, цинк, магний, кадмий) входят в состав сплавов, применяющихся для непосредственного изготовления протезов и припоев.

Сплавы, составленные из группы вспомогательных металлов, употребляются для временных протезов при лечении переломов челюстных костей и переломов зубов, для ортодонтических аппаратов.

Изучение свойств и методов применения вспомогательных металлов позволит правильно построить технологический процесс в зубопротезной технике при изготовлении протезов.

Медь. Медь (Cu) в природе встречается в рудных соединениях в виде красной медной руды Cu_2O , малахита $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$, медного колчедана CuFeS_2 , медного блеска Cu_2S и др. Промышленные залежи находятся на Урале, в Казахстане и Армении.

Способы добыwania меди. В нашей стране вопросам развития цветной металлургической промышленности уделяется особое внимание. Добыча меди связана со многими отраслями народного хозяйства, особенно электрической и химической промышленности.

Производственный процесс добычки меди очень похож на процесс добычки других металлов: «Добываемые руды подвергаются обогащению методом флотации. Обогащенную руду в зависимости от входящих в нее элементов подвергают дальнейшей обработке. Из кислородсодержащих медных руд медь получают методом восстановления при

накаливании; из сульфидных руд — методом окисления серы кислородом. Расплавленную массу продувают в печах, образуется сернистый газ, медь выделяется в виде окиси меди. Окись меди восстанавливают углем. Если в сульфидных рудах содержится сернистое железо, тогда предварительно обогащенную руду сплавляют с кварцевым песком, которым переводит железо в шлак; оставшаяся сернистая медь в сплаве при дальнейшем плавлении переходит в окись меди. Окись меди восстанавливают углем.

Медь из рудных соединений можно получить так называемым мокрым способом, основанным на предварительной обработке руды раствором серной кислоты. В результате действия кислотой образуется медный купорос $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Из медного купороса медь выделяют электролитическим способом.

Свойства меди. Медь представляет собой металл красного цвета, на линии излома имеет зернистое строение. Удельный вес ее 8,8. Температура плавления 1083° , температура кипения 2310° . Медь является хорошим проводником электричества и очень теплопроводна. Коэффициент линейного расширения 0,0000165. Усадка расплавленной меди при затвердевании 4,4%.

Медь обладает хорошей ковкостью и тягучестью, при прокатывании на вальцах можно получить тонкую медную фольгу.

Твердость меди по Бринелю 40 кг/мм^2 , по шкале Мооса 2,5—3, временное сопротивление 19 кг/мм^2 , удлинение 35%.

При механической обработке (провальцовывание, штамповка, ковка) медь приобретает наклеп, становится менее пластичной. Для устранения наклепа медь отжигают до температуры $600\text{—}700^\circ$, после медленного охлаждения к ней вновь возвращаются первоначальные свойства пластичности.

На токарных и фрезерных станках медь плохо обрабатывается, снимаемая стружка оставляет шероховатую неровную поверхность. Это явление объясняется высокой пластичностью. Медь хорошо поддается шлифовке и полировке. Полированная поверхность похожа на зеркальную.

В обычных условиях в сухом воздухе медь не окисляется, во влажной среде быстро окисляется, покрываясь зеленым налетом. Окись меди хорошо растворяется в воде и является ядовитым веществом для организма. При нагревании до температуры свыше 200° даже в сухом воздухе медь окисляется, покрывается окалиной. В азотной, серной кислоте, в щелочах, растворе поваренной соли медь хорошо растворяется.

Применение меди. Широкое распространение медь в чистом виде получила в электротехнике как хороший проводник электричества, в виде сплавов латуни, бронзы, нейзильбера; применяется в промышленности для подшипниковых деталей машин. Медь используется в быту в виде сплавов для предметов домашнего обихода, в монетном производстве.

В зубопротезной технике медь является частью состава золотых сплавов, своим присутствием придает сплаву приятную красноватую окраску и повышает вязкость. Из медных сплавов изготавливают зуботехнические инструменты (кюветы, артикуляторы и Др.).

В челюстно-лицевом протезировании из медных сплавов делают шины для фиксации челюстных костей при переломах, а также для аппаратов и деталей к сложным челюстным протезам.

В ортодонтии из медных сплавов изготавливают временные аппараты для выравнивания прикуса и лечения неправильно расположенных зубов. Из меди готовят пломбировочный материал для лечения зубов (медная амальгама).

Паяние деталей протезов, изготовленных из медных сплавов, производится серебряным припоем.

Алюминий. Алюминий (Al) в природе является самым распространенным элементом из группы металлов, он входит в состав глины, полевого шпата и других минералов.

Для промышленных целей алюминий добывают из боксита $Al_2O_3 \cdot Re_2O_3(OH)$. Процесс получения алюминия основан на электролизе.

Боксит подвергают обжигу при температуре $1000-1100^\circ$, при этом из боксита частично выгорает окись железа и он становится хрупким. После обжига на дробильных машинах боксит измельчают и сплавляют с каустической содой NaOH при температуре $1100-1200^\circ$, при этом окись алюминия Al_2O_3 , нерастворимое в воде соединение, переходит в растворимое соединение — алюминат натрия $NaAlC^$. Алюминат натрия можно получить методом обработки боксита концентрированным раствором каустической соды при температуре 100° и давлении 5—6 атм.

Вместе с примесями алюминат натрия загружают в воду для растворения, при этом порода и примеси осаждаются. Раствор алюмината обрабатывают углекислым газом для выделения чистой окиси алюминия Al_2O_3 .

Окись алюминия отделяют от воды и подвергают электролизу. Электролиз ведут при температуре 1100° и большой силе тока (20 000 А) в специальных электрических печах, имеющих вид ванны. Перед электролизом окись алюминия расплавляют криолитом

(особый минерал Na_3AlF_6); под действием тока на катоде, расположенном на дне печи, откладывается жидкий алюминий. Получающийся алюминий периодически выпускают.

Свойства алюминия. Алюминий представляет собой металл серебристо-синеватого цвета. Удельный вес его 2,72. Температура плавления 658° , температура кипения 1800° . Обладает очень малым коэффициентом расширения при нагревании — 0,0000225, теплоемкость 0,223, является хорошим проводником электричества, его теплопроводность равна 48,7.

По механическим свойствам алюминий очень выгодно отличается от других металлов, применяемых в зубопротезной технике и в челюстном протезировании. Твердость алюминия по Бринелю 20 кг/мм^2 , по шкале Мооса 2. Удлинение 12%, сопротивление на разрыв 10 кг/мм^2 . В атмосфере воздуха чистый алюминий покрывается тонкой окисловой пленкой, защищающей нижележащие слои от дальнейшего окисления.

В кислотах азотной, серной и соляной, а также в их растворах алюминий растворяется. При действии растворами щелочей из алюминия образуются алюминаты. Металл очень неустойчив к растворам поваренной соли. Даже слабые растворы поваренной соли растворяют поверхностную окисловую пленку и постепенно истончают металлическое изделие.

Свойство алюминия растворяться в полости рта не позволяет использовать его для постоянных протезов: они быстро истончаются, покрываются коррозиями.

Применение алюминия. Алюминий в ортопедической стоматологии применяется для изготовления шин типа скобы при переломах челюстных костей с целью временной фиксации. Алюминиевые проволоочные шины были предложены русским врачом С. С. Тигердштедтом в 1914 г. для лечения ранений челюсти. Для шин применяется проволока толщиной 1,5—2 мм.

Алюминий входит в состав алюминиевой бронзы (90 частей алюминия, 10 частей меди), которая используется для изготовления тонкой лигатурной проволоки. Из бронзы делают штампованные каппы (колпачки на коронки зубов, не полностью закрывающие коронку зуба) для фиксации отломков челюстей при переломах. Из алюминия и бронзы изготавливают инструменты для зуботехнических целей, небольшие кюветы.

В промышленности и быту алюминий нашел самое широкое применение. Особенно ценится алюминий в самолетостроении.

Свинец. Свинец (Pb) в природе встречается в рудных соединениях PbS — свинцовый блеск. Залежи свинцовых руд широко распространены в Советском Союзе, известны месторождения на Кавказе, в Казахстане, на Алтае и т. д.

Из свинцового блеска чистый свинец получают методом обжига. Руду предварительно очищают от примесей, измельчают и нагревают в присутствии воздуха. В результате обжига образуется окись свинца PbO и сернокислый свинец PbSO₄.

Полученные вещества сплавляют со свинцовым блеском в определенных пропорциях, получают чистый свинец и сернокислый газ.

Второй способ получения свинца заключается в том, что руду обжигают до удаления серы. После удаления серы в виде SO₂ свинец остается в окисленном состоянии PbO, из которого методом восстановления углем при плавлении получают чистый металл. Наиболее чистый свинец можно получить методом электролиза.

Свойства свинца. Свинец — синева́то-серый, мягкий, блестящий металл. Удельный вес его 11,37. Температура плавления 327,4°, температура кипения 1555°. Твердость по Бринелю равна 1 кг/мм², по шкале Мооса 1,5. Временное сопротивление 1,25 кг/мм², удлинение 15%. Теплопроводность свинца 8,4 (свинец является плохим проводником электричества).

Высокая пластичность свинца позволяет при вальцевании получать тонкую свинцовую фольгу. При затвердевании из расплавленного состояния свинец дает небольшую усадку (1,4%). Коэффициент линейного расширения 0,0000292.

В химическом отношении свинец является нестойким металлом, на воздухе поверхность свинца окисляется, покрываясь пленкой гидроокиси свинца Pb(OH)г; хорошо растворяется в азотной и плавиковой кислотах.

Свинец может сплавляться с золотом, оловом, висмутом, серебром, сурьмой. Сплавы свинца с оловом, висмутом плавятся при низких температурах (от 65 до 100°). Эти свойства позволяют получить металлические штампы.

Свинцовая производственная пыль является вредной для организма, вызывает свинцовые отравления.

Применение свинца. В промышленности свинец применяется в виде сплавов для заливки подшипников, изготовления прокладок при необходимости герме-

тического соединения, для прокладки под крышки котлов низкого давления. В химической промышленности из свинца получают красители.

В зубопротезной технике из сплавов свинца с висмутом, оловом, кадмием изготавливают металлические штампы (для коронок). Из свинца изготавливают прокладки для автоклавов и вулканизаторов.

Свинец используется как «подушка» при обивке коронок на металлическом штампе в процессе изготовления.

Цинк. Цинк (Zn) в природе встречается в рудных соединениях в виде цинковой обманки ZnS и цинкового шпата $ZnCO_3$. Цинковые руды часто сопровождают кадмиевые руды и руды других металлов.

Месторождения цинковых руд, имеющие важное промышленное значение, находятся на Алтае, в Сибири, на Кавказе, Урале.

Добыча цинка из цинковых руд производится методом восстановления окиси цинка. Сначала из цинковой обманки или цинкового шпата получают окись цинка ZnO . Окись цинка из цинковой обманки получают методом обжига в присутствии воздуха до сгорания серы. Из полевого шпата $ZnCO_3$ окись цинка получают путем прокаливания до момента отщепления углекислого газа CO_2 . Получение чистого металла достигается методом восстановления окиси цинка. Окись цинка загружают в печи или реторты вместе с коксом. Кокс при сгорании отнимает кислород у окиси цинка, дает высокую (до $1200—1300^\circ$) температуру, при которой цинк улетучивается в виде паров (температура кипения цинка 918°), отводится в конденсаторы, сгущается до получения металла.

Наиболее рациональным способом добычи цинка из цинковых руд является способ электролиза. Окись цинка растворяют в серной кислоте, получают раствор сернокислого цинка $ZnSO_4$, а затем методом электролиза выделяют чистый цинк на катоде.

Свойства цинка. Цинк представляет собой металл кристаллического строения с синевато-серым блеском. Удельный вес его 7,2. Температура плавления 419° . При нагревании до температуры $500—600^\circ$ в присутствии воздуха цинк активно соединяется с кислородом и горит ярким синевато-зеленоватым пламенем, при этом получается окись цинка.

Металл обладает хорошей электропроводностью и теплопроводностью. Теплопроводность равна 27. Усадка при затвердевании из расплавленного состояния составляет 0,366%. Коэффициент линейного расширения 0,0000354. Твердость цинка по Бринелю 35 кг/мм^2 , по шкале Мооса 2,5. Временное сопротивление

и SnC₂, называющийся

в Советском Союзе встречаются в
оловянных руд в отличие от др;

татл, экономична и выгодна. Получение чистого
производится методом обжига при температуре 600°.
льно руду обжигают обычным способом. После обжи-
чивают для освобождения от сернистых соединений,
примесей окислов олова подвергают плавке с углем с
зления и получения чистого металла.
Изводят в специальных печах с наклонным полом,
зпенно плавящийся металл стекает в сборники,
если оловом выплавляется с другими металлами или
очищают методом: рафинирования, основанным на

рефективным способом получения металлического оло-
особ электролиза. Оловянный камень растворяют в
оставленном из кремнефтористоводородной кислоты
i кислоты H₂SO₄, а затем под действием постоянного
)во откладывается на электгюдах.

Свойства олова. Олово представляет собой металл серебристого цвета. Удельный вес его 7,28. Температура плавления 232° , температура кипения 2270° . Теплопроводность 15,8. При затвердевании из расплавленного состояния олово обладает усадкой (0,78%), коэффициент линейного расширения равен 0,0000229.

Усадка — отрицательное качество при использовании олова для штампов. Вследствие высокой вязкости и тягучести олово прокатывается на вальцах в очень тонкую фольгу. Твердость по Бринелю 3—5,2 кг/мм², по шкале Мооса 1,8, удлинение 10%, временное сопротивление 3,5 кг/мм². Олово является плохим проводником электричества.

Олово обладает двумя особыми свойствами. При изгибании толстой пластинки или стержня из олова ощущается потрескивание, что объясняется разрывом кристаллов. Олово аллотропично. Аллотропичностью называется свойство металла или другого химического элемента образовывать несколько простых веществ (от греч. аллос — другой и тропос — свойство).

При температуре ниже 13° олово медленно превращается в серую порошкообразную массу, при этом увеличивается его объем, а удельный вес понижается до 5,8. Это явление получило название «оловянной чумы». Скорость перехода металлического олова в серый порошок увеличивается с понижением температуры. Следует отметить довольно интересное явление. Если металлическое «здоровое» олово соприкасается с «зараженным чумой», то распад — превращение — может наступить значительно быстрее. Явление «оловянной чумы» важно учитывать при хранении запасов олова.

При обычных условиях в сухом и влажном воздухе олово не окисляется. Это свойство используется при лужении посуды. Окисление олова наблюдается при длительном нагревании. Олово хорошо растворяется в серной и азотной кислотах. Соли олова не ядовиты.

Устойчивость олова нарушается при нагревании до температуры 200° , при данной температуре изменяется структура металла, кристаллы принимают ромбическую форму. Олово делается хрупким, удельный вес его понижается до 6,6, в этом состоянии хорошо превращается в порошок.

Применение олова. В технике и промышленности олово применяется в чистом виде для лужения

(покрытия медных и железных деталей). Олово является лучшим металлом для паяния холодным способом. При паянии холодным способом спаиваемые детали не нагреваются.

Мягкость, хорошая ковкость, низкая теплопроводность позволяют использовать олово для прокладок под крышки котлов низкого давления.

В зубопротезной технике олово входит в состав легкоплавких сплавов для изготовления штампов, из олова делают фольгу для прокладки как изоляцию для небного турса в период формовки съемных протезов. Оловом можно спаивать детали временных челюстных протезов.

В лечебной стоматологической практике олово входит в состав серебряной амальгамы в количестве до 35%.

Висмут. Висмут (Bi) добывают из руд. В природе встречается в виде висмутового блеска Bi₂S₃ и висмутовой охры Bi₂O₃, реже в самородном состоянии вместе с кобальтовыми и никелевыми рудами.

Добыча висмута из руд производится методом выплавления. Обогащенные руды загружают в плавильные печи, или тигли. Добавляют определенное количество угля, известняка и плавят. При температуре 270—280° висмут освобождается от окислов серы, плавится и получается чистый металл.

Руды, содержащие малое количество висмута, а также шламы (осадки), оставшиеся при получении олова, свинца и других металлов, в которых содержится висмут, обрабатываются соляной кислотой, в результате чего получается хлористый висмут BiOCl. Хлористый висмут сплавляют с содой и известью и получают чистый висмут.

Свойства висмута. Висмут имеет серебристо-белый, с красноватым оттенком цвет. Удельный вес его 9,8. Температура плавления 271°, температура кипения 1420°. Электропроводность низкая, теплопроводность равна 2. Теплопроводность ниже, чем у олова и свинца, в 2 раза. Усадка при затвердевании из расплавленного состояния 3,3%. Состояние усадки важно учитывать при отливке штампов. Коэффициент линейного расширения 0,0000134. Твердость по Бринелю 35 кг/мм², по шкале Мооса 2,5. Удлинием и временным сопротивлением не обладает ввиду кристаллического строения и хрупкости.

В условиях обычной среды воздуха висмут окисляется медленно, но хорошо растворяется в азотной и серной кислотах,

При накаливании висмут горит ярким голубоватым пламенем с выделением белого дыма.

Применение висмута. Висмут входит в состав легкоплавких сплавов для получения штампов. Введенный в состав сплава висмут понижает усадку штампов и придает им твердость.

Сплав 20% висмута и 80% ртути хорошо прилипает к стеклу и применяется иногда для серебрения стеклянных поверхностей. Для спаивания стекла с металлом можно пользоваться сплавом: 50% свинца, 37,5% висмута и 12,5% олова.

Легкоплавкие сплавы с содержанием висмута используются для противопожарной арматуры, в сигнальных приборах. Соли висмута применяются в медицине.

Кадмий. Кадмий (Cd) относится к группе низкоплавких металлов. В природе встречается в виде цинково-кадмиевых руд и кадмиевой обманки CdS.

Добыча кадмия производится методом восстановления. Из полученного цинково-кадмиевого сплава кадмий отделяют путем нагревания сплава до температуры кипения кадмия (778°). Кадмий в виде паров собирают и конденсируют в чистый металл, цинк остается в расплавленном состоянии, так как температура кипения цинка 918° .

Процесс получения кадмия из цинково-кадмиевых руд производится одновременно при выплавке цинка из руды. Печь для выплавки цинка делается из огнеупорного материала, внутри печи расположены шамотные реторты, в которые загружают руду и мелкий уголь. Реторты имеют наклонное расположение для стекания выплавленного жидкого металла в конденсаторы. К конденсаторам присоединяются металлические насадки, они имеют вид реторт. В насадках собирается выплавленный кадмий.

Выплавка цинка производится при температуре 850° , кадмий при этой температуре кипит, улетучивается из печи и конденсируется в насадках. Если при выплавке кадмия в составе его будет, содержаться частично цинк, тогда пользуются перегонкой металла.

Свойства кадмия. Кадмий — металл серебристо-синеватого цвета, очень похож на олово. Удельный вес 8,6. Температура плавления 320° , температура кипения 778° . Механические свойства кадмия очень похожи на свойства олова. Усадка кадмия при плавлении 4,7%. Скрытая теплота плавления 11. Коэффициент линейного расширения 0,000030.

Твердость кадмия по Бринеллю 6 кг/мм², по шкале Мооса 1,8; обладает высокой ковкостью, временное сопротивление 4,5 кг/мм², удлинение 15%. Кадмий — очень мягкий металл, хорошо режется ножом. Во влажной среде воздуха кадмий окисляется, покрывается се-

рой пленкой CdO , в соляной и серной кислотах растворяется хорошо.

Если нагреть кадмий до температуры красного каления ($800\text{--}900^\circ$), он сгорает красным пламенем, образуя окись кадмия. При кипении и сгорании пары кадмия ядовиты для организма.

Применение кадмия. Способность кадмия плавиться при низкой температуре позволяет широко применять его для сплавов. Сплавы используются для штампов при изготовлении металлических коронок и других деталей протезов.

При составлении золотых сплавов, особенно высокопробных припоев, кадмий, введенный в состав сплава в количестве $5\text{--}6\%$, понижает температуру плавления от 130 до 150° , почти не изменяя свойств припоя. Введение кадмия в состав золотого сплава, припоя требует определенного навыка. При температуре плавления золота, серебра, меди — основных составных элементов припоя — кадмий, имея температуру кипения 778° , улетучивается. Значит, ввести путем обычного плавления в сплав кадмий нельзя.

— Для введения кадмия в сплав припоя можно рекомендовать следующие способы. Нужно количество кадмия отвешивают на весах, завертывают в бумагу и к моменту, когда сплав расплавлен, бросают в тигель в бумаге. Часть кадмия сгорит, а большой процент войдет в состав сплава.

Второй способ основан на диффузном введении кадмия в сплав. Золотой сплав припоя развальцовывают на вальцах до толщины $1,5$ мм. На один конец пластинки кладут нужный кусочек кадмия, а с другого конца нагревают паяльным аппаратом. При температуре 320° кадмий плавится, растекается по пластинке, диффундируя в ее толщу. Затем пластинку свертывают в трубку и плавят в тигле.

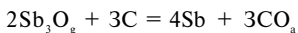
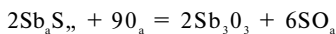
Сурьма. Сурьма (Sb). Промышленными сурьмяными рудами являются стибнит SD_2S_3 , сурьмяный блеск. Месторождения сурьмы распространены в Грузии.

Добыча металла производится способом окисления стибнита до окиси сурьмы с последующим восстановлением.

Добываемая руда обогащается и подвергается плавлению в присутствии кислорода воздуха и водяного пара, образуется летучее соединение By_2O_3 , которое конденсируют при охлаждении.

Окисел сурьмы смешивают с углем, нагревают до температуры $650\text{--}700^\circ$, при этом происходит выплавление сурьмы.

Чистый металл можно получить методом сплавления сурьмяного блеска с железными опилками при температуре плавления сурьмы. Сера, входящая в состав сурьмы, соединяется с железом, образуя сернистое железо. Сурьма выплавляется в чистом виде. Реакция протекает по следующему уравнению.



Свойства сурьмы. Сурьма — серебристо-белый металл с голубоватым оттенком, на линии излома имеет кристаллическое строение, очень хрупкий. Удельный вес 6,69. Температура плавления 630°, температура кипения 1440°, электричество проводит плохо. Усадка низкая — 0,29%. Коэффициент линейного расширения 0,000017.

Такие свойства, как малая усадка и низкий коэффициент расширения, позволяют применять сурьму в сплавах для отливки точных штампов.

Твердость по Бринелю 38,4 кг/мм², по шкале Мооса 3—3,5. Удлинением и временным сопротивлением сурьма не обладает вследствие большой хрупкости.

В условиях атмосферного воздуха сурьма не окисляется, в царской водке и азотной кислоте растворяется.

Применение сурьмы. В зубопротезной технике сурьма входит в состав легкоплавких сплавов для изготовления штампов. Сурьма, введенная в сплав, понижает температуру плавления сплава. Сурьмяные сплавы применяются для типографских целей и при изготовлении подшипников.

Химические соединения сурьмы используются в резиновой, стеклянной и лакокрасочной промышленности.

Магний. Магний (Mg) в природе встречается в виде нескольких минералов. Наиболее распространенными являются магнезит MgCCb , доломит $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$, карналлит $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Магний входит в состав талька и асбеста. Месторождение магния в Советском Союзе находится в Пермской области, в районе Соликамска.

Добывают магний путем электролиза из карналита или из окиси магния. Кроме электролитического метода, применяется электротермический метод. Он основан на восстановлении окиси магния MgO с измельченным углем в дуговой электрической печи при очень высокой температуре (2000°).

Выделившиеся пары магния при выходе из печи осаждаются охлажденным водородом. Осажденный магний в виде пыли сплавляют.

Свойства магния. Цвет магния беловато-тусклый. Удельный вес 1,74. По удельному весу магний является самым легким металлом, применяемым в промышленности.

Температура плавления магния 650° , температура кипения 1126° , теплопроводность 34,4, коэффициент линейного расширения 0,000026, удлинение магния 6—9%, теплоемкость 1,74, в холодном состоянии непластичен, прокатывается в листы и вытягивается в проволоку только в нагретом состоянии. Твердость магния 2,6 по шкале Мооса. Прочность на разрыв 7—10 кг/мм².

В химическом отношении магний неустойчив, во влажном воздухе быстро окисляется, покрывается белой пленкой. При нагревании в присутствии кислорода воздуха магний воспламеняется и горит ярким белым пламенем.

В кислотах хорошо растворяется.

Применение магния. В чистом виде магний в промышленности и зубопротезной технике не применяется. Магний входит в состав многих сплавов цинка, алюминия, меди.

При изготовлении припоя для нержавеющей стали магний вводят в его сплав.

Учитывая свойства магния как сильного окислителя при нагревании, его используют как флюс при плавке никеля. Никель в присутствии магния при плавлении не окисляется.

СПЛАВЫ МЕТАЛЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ОРТОДОНТИИ И ПРИ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ЧЕЛЮСТЕЙ

В стоматологической практике при лечении различных аномалий зубо-челюстной системы, переломов челюстей возникает необходимость изготовления протезов, аппаратов, шин и других приспособлений для лечебных целей.

Протезы, шины и аппараты, применяемые в ортодонтии и челюстно-лицевой ортопедии, являются временными, в процессе лечения одну конструкцию часто заменяют другой. Изготовление такого типа протезов из сплавов золота, платины является дорогостоящим, **из нержавеющей стали** $\Leftrightarrow$ **трудоемким.**

Протезирование, имеющее временную лечебную цель, удобнее проводить из металлов и сплавов, легко поддающихся обработке, отливке и паянию, обладающих достаточной прочностью, имеющих небольшой удельный вес.

К сплавам, применяемым в настоящее время в ортодонтии и челюстно-лицевой ортопедии, можно отнести дюралюминий, нейзильбер, алюминиевую бронзу, латунь, магналий (см. табл. 6).

Дюралюминий. В состав дюралюминия входит 95% алюминия, 4% меди, 0,5% марганца и 0,5% магния. Удельный вес сплава 2,8, температура плавления 605° , твердость по Бринелю 120 кг/мм^2 , временное сопротивление 40 кг/мм^2 , удлинение 20%. Спаивание деталей из дюралюминия производится оловом. Дюралюминий растворяется в соляной кислоте; в растворах азотной и серной кислот растворяется медленно, в условиях полости рта покрывается окисной пленкой, которая медленно растворяется, постепенно истончая металл.

При литье дюралюминий обладает хорошей текучестью. Из дюралюминия изготавливают металлические капли, наклонные плоскости для выравнивания неправильно расположенных зубов, малые кюветы для производства комбинированных протезов. Дюралюминий особенно ценится в авиационной промышленности вследствие малого удельного веса, прочности и противокоррозийной устойчивости.

Нейзильбер. Нейзильбер называется новым серебром, или мельхиором. В состав нейзильбера входит: 50 частей меди, 22 части цинка и 15 частей никеля.

Медь придает сплаву вязкость, эластичность, никель повышает противокоррозийные свойства. Нейзильбер имеет серовато-блестящий цвет, удельный вес его 7,5, температура плавления 1024° , твердость по Бринелю 80 кг/мм^2 , временное сопротивление 50 кг/мм^2 , удлинение 35%, коэффициент линейного расширения 0,000017.

В химическом отношении сплав устойчив, в полости рта покрывается матовой окисной пленкой, которая защищает его от дальнейшего окисления; окисная пленка не растворяется.

Применение нейзильбера. До внедрения в стоматологическую практику нержавеющей стали сплав применялся для изготовления коронок и мостовидных протезов. В настоящее время широко использу-

ется в ортодонтии и челюстно-лицевой ортопедии для изготовления репонирующих аппаратов, регулирующих приспособлений для лечения аномалий зубов и челюстей.

Из нейзильбера методом штамповки изготавливают металлические каппы, временные коронки, отливают наклонные плоскости, упругую проволоку. Спаивание деталей из нейзильбера производится серебряным припоем.

Алюминиевая бронза. Алюминиевая бронза состоит из 90% меди и 10% алюминия. Цвет алюминиевой бронзы соломенно-желтый, с красноватым оттенком, напоминает цвет золота. Удельный вес сплава 8,31, температура плавления 1030° , твердость по Бринелю 50 кг/мм^2 , временное сопротивление 40 кг/мм^2 , удлинение 30%.

Алюминиевая бронза хорошо поддается волочению, из нее можно изготовить тонкую проволоку. В химическом отношении является неустойчивым сплавом, в азотной кислоте растворяется, в слабых растворах соляной и серной кислот окисляется, в полости рта постепенно окисляется, окисная пленка растворяется.

В стоматологии применяется лигатурная проволока из алюминиевой бронзы для фиксации шин при лечении переломов челюстей. Спаивание алюминиевой бронзы производится серебряным припоем (2 части серебра и 1 часть латуни).

Латунь. Латунь — сплав составляется из меди и цинка. В состав входит 1 часть цинка и 2 части меди. Сплав имеет соломенно-желтый цвет, полированная поверхность зеркально-блестящего цвета, напоминает золото.

Некоторое время в зубопротезной практике применялся один из видов сплава латуни — рандольф. Рандольф считался заменителем золота, однако практика показала, что сплав быстро окисляется в полости рта, окислы растворяются и оказывают вредное действие на организм. Рандольф для целей протезирования запрещен в Советском Союзе законом.

Латунь обладает хорошими механическими качествами. Удельный вес ее 8,4, температура плавления 1050° , твердость по Бринелю 60 кг/мм^2 , временное сопротивление 35 кг/мм^2 , удлинение 40%-

При действии кислотами и их растворами латунь быстро окисляется, растворяется в азотной кислоте.

Латунь паяют серебряным припоем. Из латуни можно изготавливать каппы для лечения переломов челюстей, замковые сочленения для временных протезов.

Магналий. В состав магналия входит 70% алюминия, 30% магния. По своим свойствам магналий близок к алюминию и дюралюминию. Удельный вес его 2,5* температура плавления 657°, твердость по Бринелю 90 кг/мм², временное сопротивление 35 кг/мм², удлинение 15%.

По отношению к химическим агентам магналий представляет собой малоустойчивый сплав, в серной кислоте не растворяется, растворы соляной кислоты и щелочи окисляют и растворяют сплав.

Магналий обладает хорошими литейными качествами, малой усадкой, хорошей текучестью, применяется для временных протезов, исправления аномалий зубов, в челюстно-лицевом протезировании.

Свойства сплавов

Свойства сплавов приводятся в табл. 6, 7 и 8.

Таблица 6

Физические свойства сплавов

Наименование сплава	Удельный вес	Температура плавления	Коэффициент линейного расширения, для интервала температур от 0 до 100°
Дюралюминий	2,8	605°	0,0000228
Магналий	2,5	657°	0,0000234
Нейзильбер	7,5	1024°	0,0000187
Алюминиевая бронза	8,31	1030°	0,0000147
Латунь	8,4	1050°	0,0000192

Таблица 7

Механические свойства сплавов

Наименование сплава	Твердость по Бринелю в кг/мм ²	Временное сопротивление (крепость) в кг/мм ²	Удлинение (вязкость) в %
Дюралюминий	120	40	20
Магналий	90	35	15
Нейзильбер	80	50	35
Алюминиевая бронза	50	40	30
Латунь	60	35	40

Химические свойства сплавов

Наименование сплава	Растворяет	Окисляет
Дюралюминий	Соляная кислота концентрированная и щелочи	Азотная, серная кислоты и соляная кислота разбавленная
Магналий	Соляная кислота разбавленная и щелочи	Вода при длительном соприкосновении
Нейзильбер	Азотная кислота разбавленная	Соляная, серная кислоты концентрированные
Алюминиевая бронза	Азотная кислота концентрированная	Азотная, серная кислоты разбавленные
Латунь	То же	Соляная, серная кислоты разбавленные

ЛЕГКОПЛАВКИЕ СПЛАВЫ ДЛЯ ШТАМПОВ

При изготовлении металлических коронок, штампованных деталей протезов, капп для фиксации челюстей при переломах применяются легкоплавкие сплавы металлов. Они используются также для штампов, контрштампов, отливки комбинированных моделей. Легкоплавкие сплавы с учетом их назначения в зуботехнической практике должны обладать следующими свойствами:

- 1) состояться из совместимых металлов, близких по температуре плавления;
- 2) иметь низкую температуру плавления;
- 3) быть достаточно твердыми, не деформироваться при штамповке;
- 4) при затвердевании после литья не давать усадки, изменяющей величину штампа;
- 5) не быть хрупкими.

В состав легкоплавких сплавов, применяемых в зубопротезной технике, входят следующие металлы: олово, свинец, кадмий, сурьма и реже цинк и медь.

Для изготовления штампов, контрштампов применяют сплавы следующего состава (табл. 9).

Легкоплавкие сплавы, применяемые в зубопротезной технике, имеют серебристо-белый цвет, на линии излома зернистое строение. Эти сплавы обладают достаточной твердостью, обеспечивающей штамповку коронок, малой усадкой.

Таблица 9

Состав Легкоплавких сплавов

Номер	Содержание металлов в сплаве в весовых единицах				Температура плавления в °С
	олово	свинец	висмут	кадмий	
1	5	3	8		63
2	1	1	2	—	93
3	20	19	48	13	65
4	4	4	7	1	60
5	2	3	5	2	47
6	2	4	7	—	70
7	3	8	8	—	95

Техника применения сплавов очень проста: по полученной форме отливают штамп, металл расплавляют в ложке для легкоплавкого металла и заливают в форму, по штампу отливают контрштамп. После неоднократной плавки легкоплавкие сплавы становятся хрупкими.

Соотношение металлов в легкоплавких сплавах имеет определенную закономерность. Содержание висмута по отношению к олову и свинцу должно быть не менее 40%. Кадмий, введенный в состав сплава, придает ему легкоплавкость, снижает усадку, обеспечивает прочность.

В практике зарекомендовали себя сплавы Вуда (№ 6) и сплав № 1, который называется сплавом Меллота.

Легкоплавкие сплавы широко применяются в типографских целях для изготовления матриц, металлических клише, алфавитного шрифта.

Наиболее распространены сурьмяные сплавы:

№ 1: сурьмы 2 части, олова 6 частей, меди 1 часть.

№ 2: сурьмы 3 части, олова 12 частей, меди 2 части.

№ 3: сурьмы 2 части, олова 18 частей, меди 1 часть.

Типографские сплавы имеют температуру плавления от 110 до 150°, могут использоваться для зуботехнических целей.

При изготовлении металлических золотых коронок или штампованных золотых деталей протезов с использованием штампов из легкоплавких сплавов на поверхности золота остается налет легкоплавкого сплава. Если не растворить этот налет и подвергнуть золотую

деталь или коронку нагреванию с целью устранения наклепа, то легкоплавкий сплав на поверхности золота плавится, вступает в химическое соединение с золотом. Золото при действии легкоплавкого сплава теряет свои качества и на месте скопления сплава как бы сгорает, образуется сквозное отверстие, золото становится хрупким, коронка приходит в негодность. Для сохранения качества золота при механической обработке на штампах или после штамповки коронку следует отбелить, т. е. опустить в соляную кислоту на 20—30 минут или прокипятить в соляной кислоте в течение 1—2 минут, а затем обмыть водой и тщательно протереть ватным шариком. После такой обработки коронку можно подвергать термическому обжигу, не опасаясь ее порчи.

Глава VIII

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЛИТЬЯ МЕТАЛЛОВ И ПАЯЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Литье деталей зубных протезов из сплавов золота, платины, нержавеющей стали и сплавов, применяемых в челюстно-лицевой ортопедии и ортодонтии, является сложным технологическим процессом.

Качество литья во многом зависит не только от свойств металлов и сплавов, но также и от подготовки формы для литья, от материалов, употребляемых для изготовления форм, умения правильно применить формовочный материал.

К материалам для литья металлов и сплавов относятся: гипс, формовочная масса, упаковочные массы Цитрина, Хлюстова, Манукяна, асбест и облицовочные материалы.

Формовочная масса. Формовочная масса состоит из различных компонентов. В зубопротезной технике в состав формовочной массы входят кварцевый мелкий песок, шамотная пыль и окись железа.

Формовочную массу используют для литья крупных штампов при изготовлении штампованных дуг для бюгельных протезов, металлических базисов. Перед употреблением формовочную массу смачивают водой, перемешивают до получения густой тестообразной консистенции.

Массу укладывают в металлическую опоку и делают в ней оттиск заранее приготовленной моделью, затем высушивают и в полученный оттиск заливают металл.

Формовочную массу можно применять несколько раз. После каждой отливки просушенную массу перетирают, просеивают через сито и в таком виде вновь используют.

Упаковочная масса Цитрина. Внедрение в практику для зубного протезирования нержавеющей стали заставило изыскивать наиболее рациональные методы литья

различных деталей протезов. Существующие методы литья из золота, платины и других сплавов оказались неприемлемыми для стали.

Литье протезов из нержавеющей стали требует хорошей формы, материал для изготовления литейных форм должен быть огнеупорным, не растрескиваться в процессе литья, не изменять объема при нагревании, не изменять свойства сплава, из которого производится литье, обладать некоторой пористостью и при затвердевании давать гладкую поверхность формы.

В 1934 г. Д. Н. Цитрин разработал и применил двойную формовочную массу. Одна масса используется для покрытия восковой модели огнеупорной оболочкой перед формовкой в кювету, вторая — для заполнения формы.

Масса для облицовочного слоя составляется из 2% целлулоида и 98% ацетона. К полученной клеевой массе в качестве наполнителя добавляют минутник № 30 до кашицеобразного состояния.

Ацетон, входящий в состав массы, обладает большой летучестью, поэтому массу надо готовить в необходимом количестве сразу перед употреблением.

Облицовку восковой модели производят в несколько приемов кисточкой. После просушки облицовочного слоя производят формовку в кювету. Для лучшего покрытия модели огнеупорной массой рекомендуется окунуть ее перед покрытием в спирт.

Для заполнения кюветы после изготовления облицовочного слоя формы применяется вторая масса, состоящая из 90% корунда (минутник № 10) и 10% гипса. Массу замешивают на воде.

Составленную порошкообразную массу размешивают в резиновой колбе до сметанообразной консистенции и заливают в кювету, в которой размещена восковая деталь, предварительно покрытая огнеупорной «рубашкой». Для покрытия восковой модели огнеупорной «рубашкой» можно использовать массу, составленную из 1 части гидролизного этилсиликата и 2 частей маршала. Силикатами называются солеобразные соединения, содержащие кремнезем. Некоторые искусственные силикаты называются жидким стеклом. Этилсиликат — это этиловый эфир кремниевой кислоты.

С 1951 г. в зубопротезной технике пользуются облицовочным материалом, в состав которого входит 90%

окиси кальция, 9% кристаллического кварца и 1% жидкого стекла.

Процесс обмазки указанным материалом производится по ранее описанному способу.

Упаковочная масса Манукяна. В состав упаковочной массы входит 87% шамотной пыли, 5% часовьярской глины и 8% просьяновской глины. Упаковочную массу Манукяна готовят заводским путем. К составленной смеси из порошкообразных глин добавляют из расчета на 1 кг порошка 1 л воды. Массу помещают в шаровую мельницу и перемешивают в течение 12 часов при 150—180 об/мин. После получения равномерной сметанообразной смеси ее сливают в брезентовые мешки и отжимают под прессом при давлении 3 атм. Полученную густую массу упаковывают в коробки и направляют в аптекарские магазины.

Упаковочная масса Манукяна применяется для изготовления облицовочного слоя восковых деталей перед литьем. Массу для этой цели приготавливают следующим образом: берут 0,6—0,8 г массы из расчета на одно звено и разводят в водном растворе жидкого стекла (1 часть жидкого стекла и 3 части воды) до сметанообразной консистенции. Массу наносят кисточкой в 2—3 слоя и высушивают. Таким методом создают огнеупорную «рубашку».

Для формовки кюветы после облицовки можно употреблять массу Цитрина или кварцевый песок с гипсом.

В процессе применения перечисленных выше упаковочных масс выявлялись их некоторые недостатки, а следовательно, и появлялись новые предложения.

С. В. Хлюстов применил для облицовки шамотную пыль тонкого помола, замешанную на водном растворе жидкого стекла. После нанесения первого слоя рекомендуется еще не затвердевшую облицовку обсыпать шамотной пылью более крупного помола для предотвращения трещин.

Для формовки кюветы берут смесь, состоящую из 3 частей тонкого кварцевого песка и 1 части гипса.

Используя опыт отливки мелких деталей из нержавеющей стали на машиностроительных заводах, для обмазки можно применить несколько рецептов облицовочной массы. Вначале приготавливают жидкость по следующему рецепту;

- 1) зтилсиликата 55%, спирта 30%, подкисленной воды 15%;
- 2) зтилсиликата 60%, спирта 30%, подкисленной воды 10%;
- 3) зтилсиликата 50%, спирта 40%, подкисленной воды 10%.

Смеси жидкостей приготавливают по определенным правилам. Отмеривают мензуркой этилсиликат и спирт в соответствующей пропорции, обе жидкости сливают вместе и тщательно перемешивают в сосуде, предварительно поместив сосуд в холодную воду; постепенно добавляют подкисленную воду (1 л воды и 10 мл крепкой соляной кислоты). При соединении подкисленной воды с этилсиликатом развивается реакция с выделением тепла. Поэтому добавлять подкисленную воду нужно мелкими порциями.

После получения жидкости составляют обмазку. К жидкости добавляют мелкодробленый кварцевый песок до получения сметанообразной массы. Массу приготавливают сразу же перед обмазкой.

В. Г. Соловьев разработал новый рецепт упаковочной массы для обмазки. Берут 20 частей жидкости фосфатцемента с жидким стеклом, а затем добавляют ацетон. К полученной жидкости добавляют шамотную мелкую пыль до получения сметанообразной массы. Правильно составленная обмазка и правильное ее применение позволяют получить качественное литье.

Формовочная масса формалит. Рецепт массы формалит разработан Ленинградским заводом стоматологических материалов.

Масса применяется для литья деталей бюгельных протезов из нержавеющей стали.

Формалит состоит из двойной формовочной массы. В состав массы для создания огнеупорной оболочки восковой формы входят пылевидный кварц и этилсилан технический. Масса для наполнения кюветы состоит из формовочного песка и глиноземного цемента. Глиноземный цемент можно заменить борной кислотой.

В заводской упаковке имеется кварц молотый 600 г, этилсиликат 150 г, глиноземный цемент 500 г (или борная кислота 75 г), песок формовочный 5 кг.

Способ употребления. Восковую деталь устанавливают на конус, приготавливают облицовочную массу из пылевидного кварца с добавлением этилсиликата

до жидкой сметанообразной консистенции и тут же наносят на восковую форму несколькими слоями.

После отвердевания «рубашки» составляют формовочную массу из глиноземного цемента и формовочного песка 1 : 10, замешивают на воде и заполняют кювету. Кювету медленно просушивают и готовят к литью.

При употреблении борной кислоты вместо глиноземного цемента на 100 г формовочного песка берут 8—10 г борной кислоты.

Формовочные массы для литья протезов из золотых и платиновых сплавов. При литье деталей из золото-платиновых сплавов формовочные массы должны быть огнеупорными, не плавиться при температуре плавления сплава, при затвердевании иметь гладкую поверхность, быть пористыми.

В зубопротезной практике рекомендуется несколько составов формовочной массы для золотых и-платиновых сплавов:

1. Гипса 1 часть, тонкого речного песка 2 части.
2. Гипса 2 части, чистого асбеста 1 часть и кремнезема в порошке 1 часть.
3. Кремнезема в порошке 3 части, гипса 1 часть.
4. Гипса 4 части, талька 2 части, мела 2 части, песка 1 часть.
5. Каолина 1 часть, кварцевой муки 1 часть.

Способ формовки при литье из сплавов золота и платины значительно проще, чем при литье из нержавеющей стали. Массу смешивают с водой в резиновой колбе до жидкой сметанообразной консистенции и заполняют ею кювету для литья, в которой помещена восковая модель. При формовке необходимо следить, чтобы не было пузырей в толще массы.

Масса паковочная «Силаур». Выпускается Ленинградским заводом стоматологических материалов. «Силаур» применяется для литья зубопротезных изделий из золотых сплавов.

В его состав входит 70—75% кремнезема тонкого помола и 25—30% автоклавированного высокопрочного гипса. Выпускается под названием «Силаур № 3-Б» и «Силаур № 9».

В состав «Силаура № 3-Б» входят кремнеземы и автоклавированный гипс, в состав «Силаура № 9» — кремнезем И формовочный гипс.

Массы при употреблении замешивают на воде до жидкой сметанообразной консистенции и заливают в формовочную кювету. Время схватывания масс — от 5 до 30 минут.

Бюгелит. Бюгелит — комплект формовочных материалов, предназначенный для получения гипсовых и дублирующих огнеупорных моделей и литейной формы при изготовлении бюгельных протезов методом точного литья из хромокобальтовых сплавов.

Бюгелит выпускает Ленинградский завод стоматологических материалов.

В комплект бюгелита входят следующие материалы:

1. Гипс высокопрочный автоклавированный для изготовления моделей по слепку.

2. Масса дублирующая «Гелин» для изготовления негативной формы первичной модели, в состав которой входят:

- а) агар;
- б) глицерин;
- в) ртуть азотнокислая окисная;
- г) калий йодистый;
- д) азотная кислота.

3. Масса формовочная «Силамин», в состав которой входят:

- а) песок кварцевый;
- б) порошок магнезитовый;
- в) связующие вещества — этилсиликат;
- г) отвердитель — раствор едкого натра.

4. Закрепитель огнеупорных моделей — воск пчелиный.

Способ применения бюгелита указан в инструкции.

Асбест. Асбест является минералом, имеет волокнистое строение. В природе встречается в горных породах и в виде волокнистых вкраплений, поэтому получил название горного льна. Асбест был известен в глубокой древности, из него готовили ткани.

По химической структуре асбест относится к силикатам $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Сдельный вес асбеста 2,3, твердость 2,5, при нагревании не сгорает, при температуре 800° становится хрупким, при температуре 1500° плавится, обладает плохой теплопроводностью.

Добывается асбест механическим способом. Порода, содержащую асбест, подвергают дроблению и просеиванию. При просеивании твердые примеси удаляют, оставшуюся волокнистую ткань обрабатывают на трепальных машинах. Из полученных волокон делают листовой асбест методом прессования и канатный асбест.

Асбест применяется как изоляционный материал для изготовления огнеупорных тиглей, используемых при отжиге коронок в процессе их изготовления. Из асбеста делают подкладки для паяния и прогревания кювет, для изоляции муфельных и сталеплавильных печей.

Асбест может вводиться в упаковочные массы при формовке кювет, при изготовлении фарфоровых вкладок.

ПАЯЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

Спаивание деталей металлических протезов производится в условиях высокой температуры. При нагревании сплавы (нержавеющая сталь, золотой сплав), применяемые для протезов, окисляются. Окисление спаиваемой поверхности нарушает процесс спаивания, припой при этом не диффундирует в металл. Для защиты металлов от окисления во время паяния при плавлении припоев применяют флюсы. К флюсам относятся бура, борная кислота, канифоль, древесный уголь.

Флюсы должны обеспечивать условия паяния, а также обладать способностью растворять окислы металлов в нагретом состоянии, плавиться при температуре ниже точки плавления спаиваемого металла и припоя, хорошо растекаться по спаиваемой поверхности, образовывать защитную пленку от окисления во время паяния, не улетучиваться во время паяния.

В зубопротезной технике в качестве флюсов применяется бура и борная кислота.

Бура. Бура ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) представляет собой белый кристаллический порошок, легко растворяется в воде, плавится при температуре $700-740^\circ$. При нагревании до температуры $350-400^\circ$ бура обезвоживается, в процессе плавления становится прс/зрачной, стекловидной текучей массой, в состоянии текучести хорошо покрывает поверхность металла защитной пленкой. Бура обладает способностью растворять окислы металлов в расплавленном состоянии.

Применение буры при паянии. После за-гипсовки деталей протезов для паяния спаиваемые поверхности освобождают от склеивающего воска, которым детали временно скреплялись.

Буру насыпают в чистую фарфоровую или стеклянную чашечку и смачивают несколькими каплями воды или спирта, при этом часть буры растворяется.

Берут кисточку, обмакивают в буру и наносят ее на спаиваемый шов. В процессе нагревания гипсового блока, в котором загипсованы детали протеза, бура начинает плавиться: в это время дополнительно наносят буру уже в порошкообразном состоянии (посыпают шов). После образования стекловидной массы на спаиваемую поверхность накладывают кусочками припой и вновь посыпают бурой.

Расплавленная бура в первый момент препятствует проникновению припоя в щель между спаиваемыми поверхностями, но достаточно лудилкой растянуть жидкий припой, как наступает хорошая растекаемость его.

После спаивания оставшаяся на поверхности металла бура хорошо растворяется в отбелах.

Борная кислота. Борная кислота относится к неорганическим кислотам. В природе встречается в виде минерала сассолина, представляет собой белые чешуйчатые кристаллы.

Методика применения борной кислоты для паяния такая же, как и буры, но качества ее как паяльного средства ниже.

Канифоль. Канифоль является составной частью смолистых веществ хвойных деревьев, остающихся после отгонки скипидара.

Канифоль представляет собой твердое стекловидное вещество темно-коричневого или светло-желтого цвета. Удельный вес 1,09, размягчается при температуре 60°, плавится при температуре 120°, растворяется в спирте, эфире, скипидаре. В расплавленном состоянии канифоль хорошо растекается по поверхности и является защитным средством при лужении и паянии металлов.

Широкое распространение канифоль получила при паянии оловом. В зубопротезной технике канифоль входит в состав липкого воска и применяется при паянии оловом деталей протезов.

Глава IX

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ (ШЛИФОВАНИЯ И ПОЛИРОВАНИЯ) ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

Изготовление зубного протеза любой конструкции завершается его тщательной отделкой. Отделка протеза преследует цель создания гладкой блестящей поверхности сторон, обращенных к языку и щекам.

Полированная поверхность протеза обеспечивает гигиеническое его содержание в полости рта, не раздражает слизистой оболочки, остатки пищи не оседают на поверхности, хорошо смываются слюной и водой. Гладкая поверхность протеза уменьшает коррозионные качества металла.

Ч

Отделка протезов производится в определенной последовательности. Вначале с помощью напильников, фрез, шаберов и штихелей делают грубую обработку: снимают излишние края базиса, удаляют шероховатость. Затем наждачной бумагой или наждачным полотном производят шлифование протеза, чтобы сделать поверхность протеза ровной, гладкой, матовой. Отделка протеза заканчивается полированием. Полированием достигают блестящую зеркальную поверхность протеза. Процесс отделки протеза является важным фактором, повышающим его качества, и требует умения пользоваться отделочными материалами. Материалы, применяемые для отделки протезов, называются абразивными материалами, они подразделяются на шлифовальные и полировочные.

К шлифовальным материалам относятся алмаз, корунд, наждак, карборунд, пемза, кварц, стекло; к полировочным — окись железа, окись хрома, мел, гипс.

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Шлифовальные материалы имеют зернистое строение. Острые грани зерен при соприкосновении со шлифуемой поверхностью срезают ее неровности и действуют подобно напильнику.

Шлифовальные материалы должны обладать свойствами, обеспечивающими процесс шлифования:

- 1) твердость должна быть выше, чем твердость шлифуемого материала;
- 2) зерна материала должны иметь форму многогранников с острыми гранями;
- 3) обладать способностью склеиваться со склеивающими веществами и хорошо удерживаться под влиянием усилия при шлифовке;
- 4) быть дешевыми и доступными для производства.

Шлифовальные материалы применяются в виде шлифовальных камней, наждачной бумаги, шлифовального порошка.

Корунд. Корунд относится к минералам, в природе встречается в виде окиси алюминия Al_2O_3 . В чистом виде корунд встречается редко. Залежи корунда сопровождают примеси железных руд и кремния. Примеси окиси железа и кремния придают кристаллам корунда серо-коричневую, синеватую, грязно-желтую окраску. Залежи природного корунда в Советском Союзе расположены на Урале и Кавказе.

Корунд для промышленных целей изготавливается искусственным путем. Сырьем для искусственного корунда является боксит, в котором глинозем Al_2O_3 содержится в аморфном состоянии (до 50—60%).

Для получения корунда боксит сплавляют с коксом, в процессе плавки содержащиеся в боксите примеси (окись железа и кремнезем) выделяются, всплывают и остаются при затвердевании в виде пластов или отдельных включений.

Масса корунда, содержащая до 99% глинозема, механическим способом отделяется из сплава и представляет собой искусственный корунд.

Окраска искусственного корунда зависит от процентного содержания окиси алюминия. Корунд с меньшим содержанием окиси алюминия имеет темно-коричневую окраску, с большим — светло-розовую и даже белую.

Для приготовления шлифовального порошка корунд измельчают и в зависимости от цели применения просеивают через различные сита с количеством отверстий от 100 до 240 на 1 см^2 .

Из корундового порошка готовят шлифовальные камни.

Порошок более мелкого помола используют для приготовления шлифовального минутника. Минутник представляет собой очень мелкий порошок, полученный методом осаждения в воде — методом отмучивания.

Метод отмучивания основан на том, что взвешенные мельчайшие частицы вещества, погруженные в воду, постепенно оседают на дно сосуда, в котором производится осаждение. Чем крупнее частицы, тем они будут быстрее оседать.

В зависимости от времени оседания на дно частиц корунда в расчете по минутам полученный осажденный порошок номеруют. Например, порошок, осажденный за 30 минут, выпускается под № 30. Минутник для шлифования применяется в виде эмульсии или мастики.

Наждак. Наждак распространен в природе в виде горной породы. В состав наждака входят корунд, соединения окиси железа и других минералов.

Шлифовальные качества наждака зависят от процентного содержания корунда. Наждак, добываемый на Урале, Кавказе, содержит от 70 до 97% корунда. Добываемый наждак обогащают и доводят содержание примесей до 1—2%, в таком виде наждак пригоден для целей шлифования.

После добычи и обогащения наждак измельчают и из него готовят наждачный порошок. Затем наждачный порошок сортируют на ситах с различным количеством отверстий на 1 см² и полученный порошок используют для изготовления наждачного полотна и наждачной бумаги.

В зубопротезной технике наждачную бумагу применяют для шлифования протезов; диски, приготовленные из наждачной бумаги, употребляют для шлифования пломб.

Карборунд. Карборунд является искусственным шлифовальным материалом. В состав карборунда входит 36% кокса, 52% кварцевого песка, 10% древесных опилок, 2% поваренной соли.

Карборунд изготовляют методом плавления. Составляют смесь и плавят ее в электропечах в течение 36 часов. В результате плавления кварц и кокс спекаются, образуется твердое вещество кристаллической структуры, по химическому составу представляет собой углеродистый кремний (карбид кремния).

Карборунд по твердости не уступает корунду, но отличается тем, что более хрупкий. Из карборунда изготавливают шлифовальные камни, сепарационные диски.

Пемза. Пемза в природе встречается в виде горной породы и является продуктом вулканического извержения. По своему строению пемза представляет собой вспенившуюся, застывшую массу, благодаря пористости имеет низкий удельный вес, всплывает на поверхность воды.

В состав твердой массы входят различные вещества: кремнезема 68—73%, корунда 11—15%, щелочей 5—8%.

Окраска пемзы зависит от примесей окиси железа и других минералов, встречается беловато-серого цвета, желтовато-грязного и даже черного.

Удельный вес плотной массы 1,9—2,2. Промышленные месторождения пемзы в Советском Союзе имеются на Кавказе, Камчатке и в Армении.

Для приготовления полировочного порошка пемзу измельчают и просеивают через мелкие сита. Полученный порошок смешивают с водой до сметанообразной консистенции, наносят на фильц или щетку и полируют протез.

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛИФОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шлифовальные материалы применяются не только для шлифования зубных протезов, но также и для обточки естественных зубов при подготовке к протезированию, корригирования съемных протезов в процессе ношения больным, для шлифования пломб.

Карборундовые шлифовальные круги и фрезы (рис. 73, *а, б*), диски, головки заменяют ручные инструменты, например напильники, при грубой обработке протезов.

Из шлифовальных материалов для зубоврачевания промышленность изготавливает различные абразивные инструменты: сепарационные диски, фасонные карборундовые головки (рис. 74), шлифовальные камни для электрошлифмашин, бормашин (рис. 75, *а, б, в, г, д, е, ж, з, и, к*).

Абразивные инструменты, применяемые в стоматологической практике и зубопротезной технике, должны

обладать определенными свойствами: быть прочными, несypучими во время обработки этими инструментами зуба или протеза, при умеренном нагревании не изменять своих качеств, обладать режущими, шлифовальными качествами, подвергаться стерилизации, быть дешевыми.

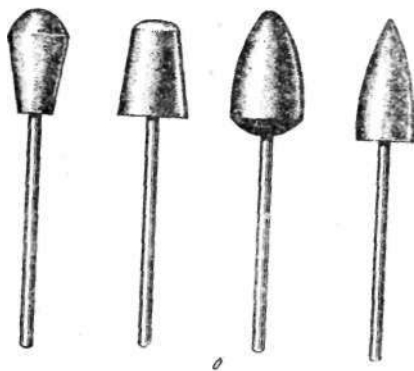
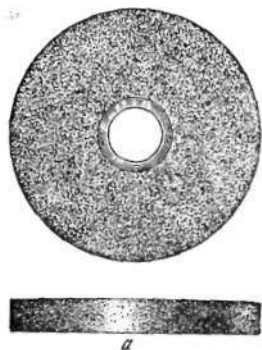


Рис. 73. Карборундовые камни для шлифмашины (а) и карборундовые фрезы (б).

Изготовление различных абразивных инструментов требует применения различных цементирующих средств для скрепления зерен шлифовального порошка.

Цементирование или склеивание кристаллов шлифовальных материалов при изготовлении абразивных инструментов производится несколькими способами.

Метод керамической связки. Для керамической связки применяется глина и полевой шпат. Из мелкого порошка m воды составляют тестообразную массу, прессуют в пресс-формы, подвергают сушке и обжигу.

Абразивные инструменты, изготовленные на керамической связке, устойчивы к влаге, имеют высокую твердость и прочность, при шлифовании обладают хорошими шлифовальными качествами.

Метод минеральной связки. Минеральная связка основана на применении связывающих веществ, затвердевающих вследствие химической реакции после формирования в пресс-форму.

Для минеральной связки применяется силикатная и магнезитовая связка. В состав силикатной связки

рходит жидкое стекло и окись олова, магнезитовой — магнезит и хлористый магний. Из шлифовального порошка и минеральной связки готовят массу, затем прессуют и оставляют для затвердевания на 2 суток.

Шлифовальные инструменты, изготовленные на минеральной связке, прочные, не столь ломкие при ударах, неустойчивые к влаге, при нагревании рассыпаются.

Метод эластической связки. Основан на склеивании шлифовальных кристаллов клеем, каучуком, целлулоидным лаком и другими веществами. Методом эластической связки изготовляют наждачное полотно и бумагу, сепарацонные диски.

ПРОЦЕСС ШЛИФОВАНИЯ ПРОТЕЗОВ

Для шлифования протезов применяют аппараты и инструменты. К аппаратам относятся ножная шлифовальная машина, может быть использована бормашина.

К инструментам относятся фильцы, щетки жесткие, абразивные камни, головки и фрезы.

Ножная шлифовальная машина. Состоит из массивной металлической подставки, на верхней части которой укреплена крышка с головкой. На подставке смонти-

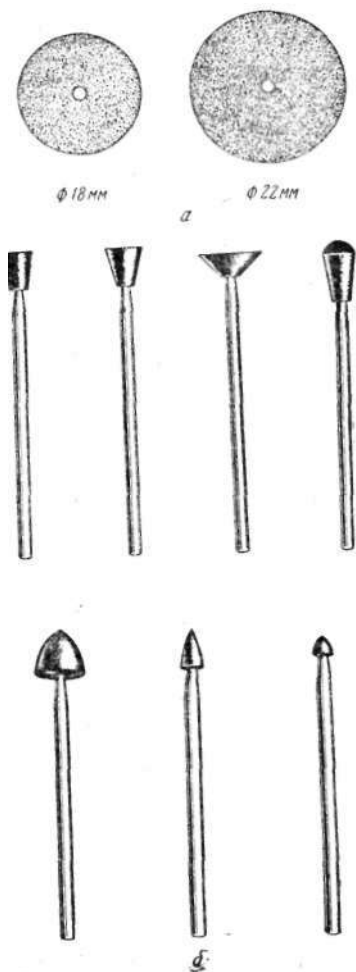


Рис. 74. Сепарацонные диски (а) для бормашины и шлифовальные карборундовые фасонные головки (б).

ровано колесо с желобоватым ободом. Колесо приводится во вращение педалью, скрепленной рычагообразной передачей эксцентрично с колесом (рис. 76).

Головка состоит из двух стоек, в центре которых на шарикоподшипниках горизонтально вставлена ось. Один конец оси имеет форму усеченного конуса с вин-

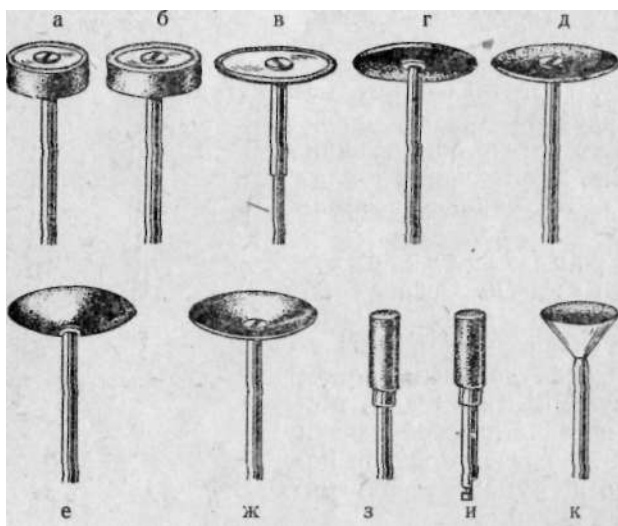


Рис. 75. Различные шлифовальные инструменты для обточки зубов (объяснение в тексте).

тообразной нарезкой для фиксации полировочных круглых щеток. Второй конец оси приспособлен для укрепления шлифовальных камней **с помощью** двух шайб и гайки. Между стойками на оси неподвижно укреплен шкив. В рабочем положении колесо шлифмашины соединено со шкивом головки ременной передачей.

Вращение колеса передается на головку, приводится в движение ось, а вместе с ней вращается и шлифовальный инструмент.

Электрическая шлифовальная машина. Представляет собой электромотор, укрепленный на небольшой подставке, **за счет которой** привинчивается к столу или к кронштейну.

На удлинённых концах якоря, вращающегося во время работы мотора, устанавливают два съёмных наконечника. Один из наконечников служит для укрепления щетки или фильца, на другом фиксируется камень.

Электрошлифмашина. При помощи переключателя, установленного на кожухе мотора, переключается на 1500 и 3000 оборотов (рис. 77).

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ

Фильцы изготовляют из войлока или **фетра** различной формы: колесовидные, чечевицеобразные, конусовидные, пальцеобразные (рис. 78).

В центре фильца сделано небольшое отверстие для укрепления на конусовидном наконечнике. При шлифовании протеза на фильц наносят шлифовальную мастику, к фильцу прикладывают протез и приводят в движение шлифмашину, производят шлифование.

При шлифовании пластмассовых протезов не следует создавать большого вращательного движения шлифмашины, так как можно перегреть протез и вызвать его деформацию. Шлифование металла фильцами требует ускоренных оборотов (до 3000).

Разнообразные формы фильцев необходимы для того, чтобы можно было тем или иным фильцем подойти к любой неровной поверхности протеза и отшлифовать ее.

Шлифовальные щетки для шлифования протезов изготавливают из волоса или щетины. На колесовидном деревянном валике имеются гнезда, в которых наклеены пучки щетины. После наклеивания концы щетины обрезают по кругу. В центре валика имеется отверстие,

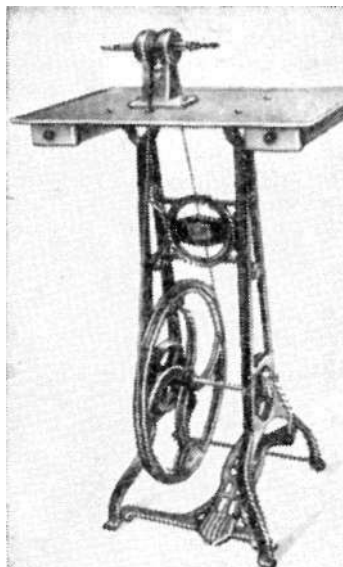


Рис. 76. Ножная шлифовальная машина.

которым он наворачивается на наконечник шлифмашины (см. рис. 78,2).

При вращении к щетке прикладывают протез, смазанный шлифовальной эмульсией, и производят шлифование. Щетки также используют для полирования протезов. Для этой цели полировочные щетки изготавли-

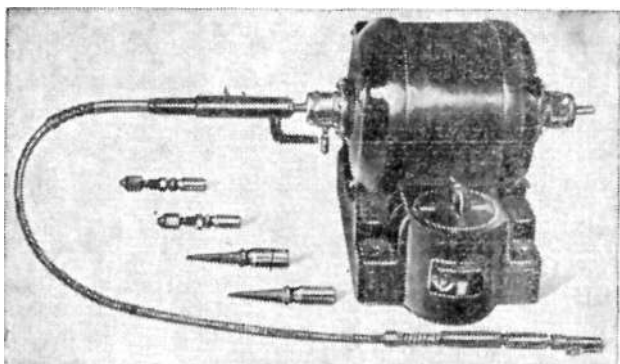


Рис. 77. Электрическая шлифмашина с гибким рукавом и наконечниками.

вают из хлопчатобумажной ткани или ниток, и называются они мягкими полировочными щетками. Форма мягких полировочных щеток такая же, как и волосяных жестких щеток.

Абразивные камни, головки, фрезы и диски. Выпускаются нашей промышленностью для механической обработки протезов различной конструкции (пластмасса, металл), приточки искусственных зубов перед их постановкой на модель, обточки естественных зубов при изготовлении металлических и пластмассовых коронок и для предварительной шлифовки протезов.

Абразивные круги для бормашины выпускаются диаметром 12—14—16—18—20 и 22 мм, толщиной 3 мм, фасыны дискообразные прямые, чечевицеобразные и блюдцеобразные (см. рис. 75, а—ж).

Применяются для обточки естественных зубов, предварительной обработки металлических и пластмассовых протезов.

Абразивные шлифовальные головки применяются для обточки естественных зубов, формирова-

ния плоскостей зуба под вкладку и пломбу, шлифования пломб, а также для обточки деталей протеза (особенно для формирования бугров). Шлифовальные головки имеют форму цилиндрическую, обратноконическую, блюдцеобразную и коническую (см. рис. 75, 3—к).

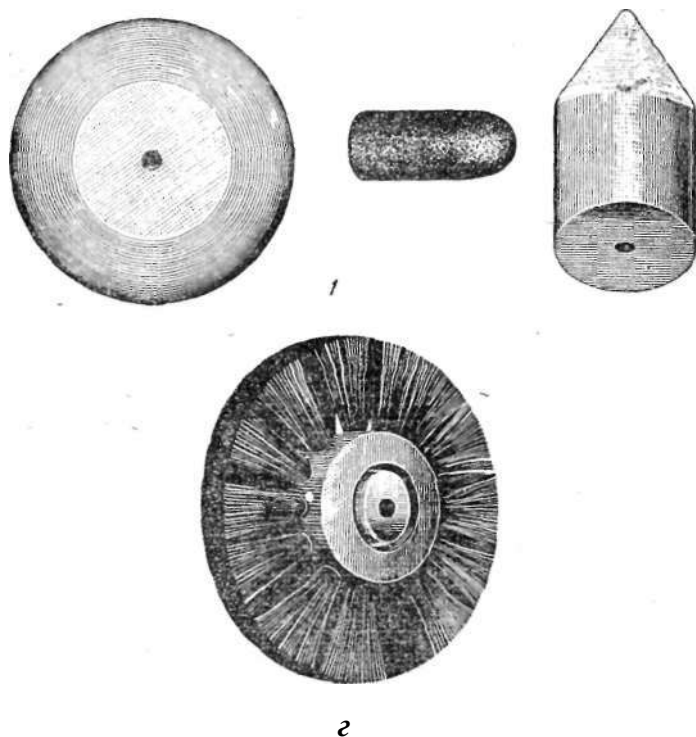


Рис. 78. Инструменты для шлифовки.
/ — фильцы; 2 — щетка.

В качестве шлифовального материала используется алмаз, карборунд, корунд.

Абразивные головки формируются на металлических стержнях, при помощи которых фиксируются в наконечниках бормашины.

Сепарационные диски применяются для обточки боковых поверхностей зуба. По материалу, из которого они изготовлены, различают диски металлические, вулканитовые и бумажные. Диаметр дисков 18—20 мм, толщина 0,3—0,5 мм (см. рис. 74, а).

В качестве шлифовального материала на металлическую или вулканитовую основу с помощью керамической связки наносят корунд, электрокорунд, карбид натрия или алмаз.

Металлические сепарационные диски имеют одностороннее покрытие шлифовальным материалом, что позволяет обтачивать зуб с одной поверхности.

Вулканитовые диски имеют двустороннюю шлифовальную поверхность, бумажные диски — одностороннюю шлифовальную поверхность, применяются для шлифования пломб.

Фрезы выпускаются металлические и карборундовые. Применяются фрезы для обработки протезов. Головка фрезы оформлена на металлическом стержне, который укрепляется в наконечнике бормашины или электрошлифмашины.

Из шлифовальных инструментов особого внимания заслуживают алмазные инструменты.

Шлифовальные их качества очень высокие, они долговечны, кристаллы алмаза имеют очень острые шлифовальные грани.

Круги, диски для бормашины укрепляются в специальных приспособлениях — дискодержателях, имеющих форму стержня с винтовой головкой.

В процессе шлифования, обточки протеза шлифовальными инструментами с поверхности протеза снимается мелкая стружка.

При шлифовании необходимо следить за тем, чтобы не истончить протез, особенно нужно следить за выборкой припоя у мостовидных протезов. При неправильном пользовании вулканитовым диском можно истончить стенку коронки.

Во время шлифования лицо и глаза зубного техника нужно защищать от пыли, работать следует под вытяжной вентиляцией.

Для предотвращения разрыва карборундового камня, что может привести к травме, вращающийся наконечник электрошлифмашины ограждают кожухом.

ПОЛИРОВОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Полирование зубного протеза производят с целью создать гладкую зеркальную поверхность, устранить все мельчайшие шероховатости. Хорошую полирован-

ную поверхность можно получить только после предварительного тщательного шлифования.

Полирование протезов и отдельных деталей для протезов производится с помощью тех же аппаратов и инструментов, которые применяют для шлифования.

При полировании с поверхности металла или базисного материала снимают тончайший слой, кроме того, в силу создающегося трения между полируемым материалом и полирующим инструментом за счет образующегося тепла происходит как бы разглаживание неровной поверхности металла.

Для полирования применяют абразивные материалы, имеющие другую структуру, чем шлифовальные материалы. Зерна полировочных материалов значительно мельче.

К полировочным материалам относятся окись железа, окись хрома, мел и гипс тонкого помола.

Окись железа. Окись железа (FeO) называется красным железняком, или крокусом. Получают ее искусственным путем. Берут насыщенный раствор железного купороса $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и к нему добавляют раствор щавелевой кислоты $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$.

В результате реакции из раствора выпадает осадок. После осаждения осадок промывают водой, просушивают и прокаливают при температуре 200° . Полученный порошок представляет собой окись железа, имеет бурокрасный цвет, однородное зернистое строение.

Получить крокус можно другим способом. Железные стружки растворяют в соляной кислоте, а затем постепенно добавляют соду. Полученный осадок промывают водой, просушивают и прокаливают на открытом воздухе до вишневого цвета.

Из окиси железа для полирования готовят полировочные пасты. В состав полировочной пасты входят: олеина 20 частей, стеарина 15 частей, парафина 6 частей, крокуса 35—45 частей.

Окись хрома. Окись хрома (Cr_2O_3) представляет собой тонкий порошок зеленого цвета, имеет мелкозернистое строение. Кристаллы окиси хрома имеют форму многогранников, по прочности значительно выше, чем кристаллы окиси железа.

Окись хрома получают путем прокаливания 5 частей хромпика (двуххромовокислого калия) и 1 части серы.

Прокаливание ведут до исчезновения синего пламени, образующегося при сгорании серы. Полученный порошок промывают горячей водой до получения порошка темно-Зеленого цвета, затем отфильтровывают и высушивают.

Из окиси хрома составляются полировочные пасты. В состав полировочной пасты ГОИ (Государственный оптический институт) входят следующие вещества: окиси хрома 81 часть, силикагеля 2 части, стеарина 10 частей, растопленного жира 5 частей, керосина 2 части.

Более тонкая паста имеет следующий состав: окиси хрома 75 частей, силикагеля 1,8 части, стеарина 10 частей, растопленного жира 10 частей, олеиновой кислоты 2 части, соды двууглекислой 0,2 части, керосина 2 части. Паста ГОИ выпускается в стандартной упаковке.

Процесс полирования аналогичен процессу шлифования. На фильц или полировочную жесткую и мягкую щетку намазывают пасту, прикладывают к вращающейся щетке протез и полируют для получения гладкой поверхности. После полирования протез промывают, протирают спиртом, эфиром и направляют в клинику.

Полирование мелом и гипсом производится на мягких нитяных щетках. Предварительно мел измельчают до состояния пудры.

Глава X

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПРОТЕЗОВ

К группе вспомогательных материалов относятся: цементы (рис. 79, а, б, в)—фосфатцемент, силикатцемент, эркодонтцемент, цемент для фиксации несъемных протезов «Висфат», цемент «Силиции», цемент «Силидонт»; амальгамы — медная и серебряная, мольдин; минеральные кислоты — серная, соляная и азотная; сургуч, тальк, изокол, липкий пластырь.

В зуботехнической практике вспомогательные материалы выделены в специальную группу вследствие того, что они применяются в процессе изготовления протезов.

По своим свойствам и способу применения это совершенно различные материалы. Необходимо умелое с ними обращение, а при работе с некоторыми из них, например с кислотами, требуется соблюдать меры предосторожности.

ЦЕМЕНТЫ

Фосфатцемент. Фосфатцемент в зубопротезной технике является формовочным материалом, в стоматологической практике — пломбирочным материалом (см. рис. 79, а).

Фосфатцемент состоит из порошка и жидкости. Порошок имеет желтоватую окраску, состоит из 80% цинка, 8,25% окиси магния, 1,5% окиси алюминия, 4,25% окиси кальция и 5% окиси кремния.

Жидкость фосфатцемента состоит из смеси 57% ортофосфорной кислоты, 12% фосфатов алюминия и магния и 31% воды. Жидкость имеет маслянистую консистенцию.

Силикатцемент. Порошок силикатцемента состоит из 41% окиси кремния, 33% окиси алюминия, 0,3% окиси магния, 9% окиси кальция, 0,13% окиси железа, 2% окиси фосфора и 8% окиси фтора; имеет более светлую окраску, чем фосфатцемент (см. рис. 79, б).



Ж*? t 1

Рис. 79. Цементы.

«ha»-aumultHttHui

*4.

а — фосфат; б — силикат;

в — эркодонт»
ИДИ|ИИ"А» · (#

Ж

И ?hlttlr ЖИГ
«MB"»*** л

В состав жидкости входит 4.3% фосфорных кислот (орто-, мета- и парафосфорные), 5% окиси алюминия или 3% цинка, остальное — вода.

Эркодонт. Это смесь 60% фосфатцемента и 40% силикатцемента. В состав порошка входят окись цинка, окись кремния и окись алюминия почти в равных пропорциях, а также в меньшем количестве другие элементы, которые входят в состав /указанных выше цемента (см. **рис. 79, в**).

Цемент «Висфат». Выпускается Ленинградским заводом стоматологических материалов. «Висфат» применяется для фиксации коронок, фасеток, вкладок, штифтовых зубов. При лечении кариеса зубов используется как подкладочный изоляционный материал при пломбировании амальгамами. Состоит из порошка и жидкости. В состав порошка входят окиси цинка, магния, кремния, кальция, алюминия, железа и другие элементы.

В состав жидкости входят окиси алюминия, фосфора, цинка и вода.

«Висфат» обладает высокой химической устойчивостью, влагоустойчивостью, схватывается в течение 3 минут.

При смешивании порошка с жидкостью берут пропорцию примерно 2:1.

Фабричная упаковка 50 г порошка и 30 г жидкости во флаконах.

Цемент «Силици». Относится к группе силикатных цемента, обладает повышенной химической стойкостью, применяется для пломбирования зубов.

В состав порошка входят химические соединения алюмосиликатов, фтористых солей натрия и кальция.

Порошок тонкого помола выпускается в фабричной упаковке во флаконах по 24 г семи расцветок от бледно-желтого до темно-желтого.

Жидкость представляет собой водный раствор фосфорнокислых солей цинка и алюминия. В упаковке 3 флакона по 37 г.

При приготовлении цемента берут на 1 г порошка примерно 0,3 г жидкости. Схватывание цемента наступает в течение 3—10 минут.

Цемент «Солидонт». Представляет собой смесь «Силицина» и «Висфата».

Порошок «Солидонта» содержит 80% порошка «Силицина» и 20% «Висфата».

Жидкость представляет собой водный раствор солей окиси фосфора, алюминия и цинка.

Выпускается промышленностью 3 расцветок: № 5 — светло-серая, № 6 — светло-желтая, № 7 — желтая.

В коробке один флакон порошка 30 г и один флакон жидкости 18 г.

При приготовлении цемента для пломбирования берут 1 г порошка и 0,3 г жидкости.

«Силидонт» применяется для всех видов пломб, фиксации несъемных протезов, в зубопротезной технике для комбинированных моделей при изготовлении вкладок, полукоронок. Цементом можно склеивать гипсовые модели в случае их поломки.

Приготовление цемента для различных целей требует некоторого навыка. Для получения склеивающей цементной массы берут стеклянную пластинку, на нее наносят порошок цемента с помощью зуботехнического шпателя и рядом пипеткой наносят жидкость. При помощи шпателя порошок добавляют к жидкости и производят энергичное растирание в течение 1—2 минут, получается цементная паста.

Консистенция пасты зависит от ее применения: для пломбирования зубов — более густая, для литья моделей — сметанообразная. Затвердевание цемента происходит в течение 10 минут.

АМАЛЬГАМЫ

Серебряная амальгама. Состоит из металлических стружек и ртути. Металлические мелкие стружки состояются из 65% серебра и 35% олова или 72,5% серебра и 27,5% олова.

Серебряную амальгаму готовят перед употреблением. Нужно количество металлических опилок насыпают в небольшую стеклянную или фарфоровую ступку, к опилкам добавляют ртуть (примерно $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ часть по объему опилок). Растирание опилок с ртутью производят пестиком в течение 10—15 минут до получения однородной массы.

После растирания массу промывают нашатырным спиртом для снятия окислов, высушивают эфиром и в холстяной тряпочке отжимают до похрустывания.

Полученную тестообразную массу используют для пломбирования зубов. В зубопротезной технике амаль-



Рис. 80. Серебряная амальгама.

гаму используют при изготовлении комбинированной модели для вкладок, полукоронок, пластмассовых коронок (рис. 80).

Процесс затвердевания амальгамы основан на кристаллизации металлов с ртутью. Затвердевание продолжается 2—3 часа.

Медная амальгама. Медная амальгама выпускается медицинской промышленностью в виде небольших плиток размером 5X5 мм, толщиной 2—4 мм.

В состав медной амальгамы входит 32—37% меди 59—66% ртути, 2—4% цинка.

Медную амальгаму в заводских условиях получают методом растирания тонких медных и цинковых опилок в ртути, затем отжимают в полотне или замше до тестообразного состояния, раскатывают на стеклянных листах и нарезают.

Амальгама затвердевает через 2—3 часа, плитки упаковывают в коробки и в таком виде направляют для продажи.

Амальгаму можно получить электролитическим способом — путем электролиза раствора медного купороса CuSO_4 в специальных ваннах, где анодом является медь, катодом — ртуть (на дне ванны). Полученный раствор меди в ртути выбирают, освобождают от избытков ртути, раскатывают, оставляют до затвердевания.

В стоматологической практике и зубопротезной технике медную амальгаму используют для пломб, отлив-

ки комбинированных моделей. Приготовление медной амальгамы несколько отличается от приготовления серебряной амальгамы. Берут нужное количество плиток медной амальгамы, укладывают в металлическую ложку для разогревания амальгамы.

Ложку подогревают над пламенем спиртовки до появления на поверхности брикетов капель ртути. После подогревания амальгаму высыпают в ступку и растирают. Промывание амальгамы производят мыльной водой, просушивание — спиртом и эфиром.

Работа с амальгамами требует соблюдения определенных правил. При неправильном пользовании амальгамами, когда ртуть загрязняет помещение, инструменты, одежду и в последующем испаряется, может быть вызвано хроническое ртутное отравление. Эта вредность должна учитываться при работе с ртутью.

Амальгамы следует готовить в вытяжном шкафу, соблюдать осторожность при отжати приготовленной амальгамы с тем, чтобы она не растекалась по полу, работать рекомендуется в резиновых перчатках, после работы с амальгамой тщательно мыть руки. Помещение, где работают с амальгамой, должно иметь гладкий, покрытый линолеумом пол, а стены окрашены нитрокраской.

Периодически следует проводить лабораторные исследования на содержание ртути в рабочем помещении; при избыточном обнаружении ее следует производить тщательную обработку до полного уничтожения ртути.

Мольдин. Это смесь белой глины с глицерином, пластическая жирная масса, выпускается медицинской промышленностью в коробках по 250 г (рис. 81).

Глина, замешанная на глицерине, обладает хорошей гигроскопичностью, за счет глицерина постепенно притягивает влагу из воздуха, поэтому мольдин долго не высыхает.

В зубопротезной технике мольдин применяется как формовочный материал при отливке штампов из легкоплавких сплавов. Мольдин применяется также при литье комбинированных моделей из легкоплавкого сплава и гипса, при изготовлении бюгельных протезов.

При изготовлении металлических коронок в аппарате для наружной штамповки в цилиндр закладывают мольдин и применяют для штамповки.



Рис. 81. Мольдин.

При длительном хранении мольдин теряет пластические качества. Пластичность мольдина можно восстановить следующим образом: твердый мольдин кладут в сосуд с водой, добавляют 10—15% глицерина по весу мольдина и кипятят до испарения воды.

Сургуч. Сургуч представляет собой смесь нескольких смол, эфирных масел. Для твердости добавляют небольшое количество окиси цинка и тальк.

Сургуч в готовом виде — это твердое вещество темно-коричневого цвета, при нагревании на пламени спиртовки или спички воспламеняется, горит ярким коптящим пламенем, при этом плавится и стекает с куска. В твердом состоянии сургуч хрупкий. В расплавленном состоянии обладает склеивающими свойствами.

В быту сургуч применяется для наложения печатей на пакеты.

В зубопротезной технике сургуч используется для склеивания частей сломанных съемных пластинчатых протезов перед починкой.

Части протеза складывают, плавят сургуч и каплями наносят в область линии перелома. После отливки гипсовой модели по форме протеза сургуч счищают.

Тальк. Тальк (стеатит) представляет собой минерал. В природе встречается в виде залежей вместе со слюдой или карбонатами.

В состав талька входят магнезии и кремний. Удельный вес 2,6, температура плавления 1200°, является плохим проводником тепла и электричества.

Тальк применяется в виде тонкого порошка в бумажной, текстильной и фармацевтической промышленности. В зубопротезной технике тальк используется как изоляционный материал при (литье штампов и контр-штампов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ КИСЛОТЫ

Соляная кислота. Соляная кислота (HCl) относится к группе неорганических кислот.

Чистая соляная кислота представляет собой бесцветную жидкость с резким раздражающим хлорным запахом, удельный вес при температуре 15° равен 1,1, на воздухе выделяет хлористый водород, называется дымящей кислотой.

Хлористый водород — газ, хорошо растворим в воде: в одном объеме воды при температуре 0° может раствориться 503 объема хлористого водорода.

Соляная кислота применяется в производстве различных солей, в металлургической промышленности, при добыче золота, серебра и платины, в лабораторной практике и в медицине.

В зубопротезной технике соляную кислоту использует для отбеливания золота при изготовлении коронок. Раствор соляной кислоты с азотной кислотой используют для отбеливания нержавеющей стали.

Соляная кислота при неумелом с ней обращении может оказывать вредное действие на организм. При вдыхании паров кислоты могут развиваться воспалительные процессы слизистой оболочки носа. Работать с кислотой следует в вытяжном шкафу.

Хранить соляную кислоту необходимо в стеклянных сосудах с притертой пробкой, нельзя хранить вместе с инструментами и зуботехническими материалами.

Азотная кислота. Азотная кислота (HNO_3) относится к неорганическим кислотам. В чистом виде представляет собой бесцветную жидкость, дымящуюся на воздухе, обладает едким раздражающим запахом.

Удельный вес ее 1,56, температура кипения 86°. Затвердевание при температуре 41,3°.

Техническая азотная кислота содержит 68% чистой азотной кислоты, имеет желтоватую окраску вследствие

частичного ее разложения под действием света при хранении. При разложении кислоты образуется дву-окись азота.

Азотная кислота является очень активной кислотой, растворяет почти все металлы, кроме золота и платины.

В промышленности азотная кислота применяется для изготовления азотистых удобрений, взрывчатых веществ, лекарственных препаратов, красителей и др.

В зубопротезной технике азотная кислота применяется в составе царской водки для растворения золота и платины при аффинаже, входит в состав отбела для нержавеющей стали.

Чистой азотной кислотой можно выделить золото из сплава (метод квартования).

Серная кислота. Серная кислота (H_2SO_4) представляет собой химическое соединение серного ангидрида SO_3 с водой H_2O .

Чистая серная кислота — бесцветная, маслянистая жидкость. Удельный вес ее 1,84, кипит при температуре 338° , обладает небольшой летучестью.

Серная кислота жадно соединяется с водой, образуя большое количество тепла, поглощает влагу из воздуха. Эту способность следует учитывать при составлении растворов серной кислоты. Изготавливая нужный раствор, кислоту добавляют в воду постепенно. Нельзя лить воду в кислоту, так как при этом возникает бурная реакция, которая приводит к разбрызгиванию кислоты.

Свойства серной кислоты активно адсорбировать влагу из воздуха используют для высушивания помещений. На зиму устанавливают сосуд с серной кислотой в оконные проемы, чтобы стекла не запотевали и не покрывались ледяной коркой.

Серную кислоту получают из серного ангидрида. Вначале получают сернистый газ, или сернистый ангидрид. Сернистый ангидрид можно получить при сжигании серы или нагревании железной руды, содержащей серу (серный колчедан FeS_2), в процессе выплавки металла.

В промышленности в процессе добывания металлов сернистый газ является побочным продуктом, его используют для получения серной кислоты.

Серная кислота широко применяется в промышленности для получения меди, цинка, никеля, серебра,



Рис. 82. Изокол.

в нефтяной промышленности — для очистки нефтепродуктов, в легкой промышленности — для получения искусственного волокна, в пищевой промышленности — для получения крахмала и др.

В зубопротезной технике серная кислота используется для отбеливания серебра.

РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ И ПОКРОВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Изокол. Изокол (рис. 82) является разделительным материалом, применяется для покрытия гипсовых моделей перед формовкой пластмассы в кювету с целью предупреждения прилипания гипса к пластмассе в процессе полимеризации.

Состав изокола: альгината натрия 1,5—2%, шавелевокислого аммония 0,02%, 40% раствора формалина 0,3%, пищевого красителя 0,005% и дистиллированной воды 98,175—97,675%.

Альгинатный раствор в готовом виде выпускает Харьковский завод стоматологических материалов. Способ изготовления следующий. В реактор, снабженный мешалкой, загружают из мерного бачка дистиллированную воду и все входящие компоненты в соответствующей пропорции. Полученную смесь тщательно перемешивают до получения однородного раствора.

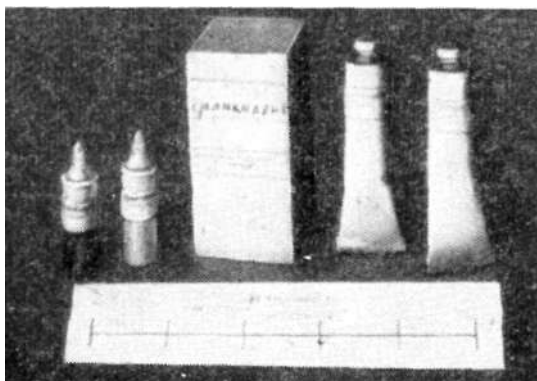


Рис. 83. Силикодент.

Из реактора сжатым воздухом раствор перегоняют на фильтры, фильтруют и переводят в сборник, из которого расфасовывают во флаконы.

Изокол представляет собой сиропоподобную жидкость розового цвета, отвердевает при комнатной температуре. Оптимальная температура отвердевания 40° .

Применение. При изготовлении базисов протеза из пластмассы после формовки пластмассы в кювету в процессе полимеризации гипс модели местами прочно соединяется с поверхностью базиса. Это создает трудности в обработке протеза.

Для создания гладкой, прилегающей к слизистой оболочке поверхности протеза пользуются разделительным материалом — изоколом. Изокол наносят на модель после тщательной выварки воска из кюветы при помощи кисточки. Слой изокола должен быть тонким и равномерным. После высыхания первого слоя наносят второй слой.

Полученная после высыхания тонкая пленка изокола хорошо удерживается на поверхности модели, сохраняет рельеф модели и не изменяет качества пластмассы.

Исследования показали, что разделительным материалом следует покрывать не только ту часть кюветы, в которой находится модель, но также гипс, находящийся в контрукювете. При таком методе покрытия изоколом обеспечивается изоляция базисного материала от воды в период полимеризации.

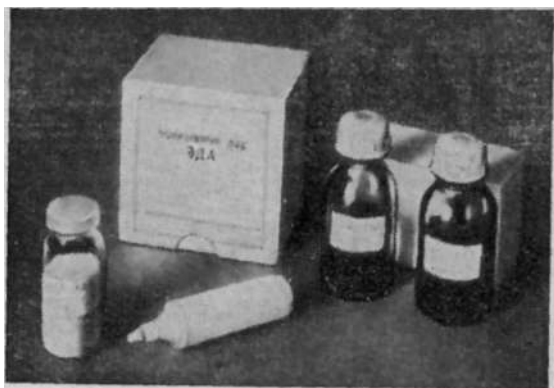


Рис. 84. Покровный лак ЭДА.

Силикодент. Силикодент (рис. 83) — разделительный материал, применяется для изоляции протеза шейки зубов и межзубного пространства в процессе изготовления пластмассового базиса.

Силикодент представляет собой пасту, заключенную в тубу, основной элемент пасты — полиметилсилоксан. В состав упаковки силикодента входят два катализатора — жидкости № 1 и № 2.

Состав пасты: полиметилсилоксана 39,8%; сажи белой 25,6%; спирта 95° 28,4%; окиси магния 6,2%.

Жидкости — катализаторы из полисилоксана холодной вулканизации.

Комплект силикодента содержит 90 г пасты в двух тубах, жидкости — в двух флаконах-капельницах и дозирующую линейку. Способ применения указан в инструкции, приложенной к каждому комплекту.

Лак покровный ЭДА (рис. 84). Применяется для покрытия металлических конструкций протезов с целью устранения просвечивания металла через пластмассу, представляет собой композицию из акриловых и эпокси-дных смол.

В состав лака входят порошок и две жидкости.

Порошок — мелкодисперсный метилметакрилат, пластифицированный в период полимеризации 10% дибутилфталатом. Состав порошка: 3—3,5% перекиси бензоила, 65% двуокиси титана и 0,3% пигмента (красный свинцовый желтый).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к третьему изданию.	3
Предисловие к первому изданию.	4
Введение.	5
Глава I. Свойства зуботехнических материалов (общие сведения и применение).	10
Физические свойства материалов.	10
Механические свойства материалов.	19
Химические свойства материалов.	30
Глава II. Слепочные и оттисковые материалы (общие сведения, свойства и применение).	34
Слепочные материалы.	35
Гипс.	35
Зуботехнический гипс.	37
Высокопрочный автоклавированный гипс.	42
Альгинатные слепочные материалы.	43
Силиконовые слепочные материалы.	46
Тиоколовые слепочные материалы.	47
Цинкоксидэвгенольные слепочные материалы.	48
Слепочные массы Цитрина.	48
Оттисковые материалы.	49
Термопластические массы.	49
Глава III. Моделировочные материалы (общие сведения, свойства и применение).	54
Воски.	55
Восковые смеси.	61
Глава IV. Пластмассы (общие сведения, свойства и применение).	69
Акриловые пластмассы.	72
Базисные пластмассы.	79
Эластичные базисные пластмассы.	81
Пластмассы для боксерских шин.	83
Пластмассы для мостовидных протезов.	84
Самотвердеющие пластмассы.	85
Глава V. Искусственные зубы (общие сведения)	92
Устройство искусственных зубов из фарфора.	95
Материалы для изготовления зубов из фарфора.	99
- Искусственные зубы из пластмассы.	104
Искусственные зубы из металла.	Ю8
Искусственные зубы комбинированные.	109

Глава VI. Технология металлов и сплавов металлов (общие сведения).	НО
Сплавы металлов.	И6
Технология металлов.	Ц8
Литье металлов и сплавов.	Ц8
Штамповка.	137
Металлические гильзы для коронок.	142
Прокатка.	145
Волочение.	148
К овка.	150
Паяние.	151
Глава VII. Металлы и сплавы металлов, применяемые в ортопедической стоматологии (конструкционные металлы)	153
Металлы, входящие в состав нержавеющей стали.	169
Вспомогательные материалы.	179
Сплавы металлов, применяемые в ортодонтии и при травматических повреждениях челюстей.	191
Легкоплавкие металлы для штампов.	195
Глава VIII. Материалы для литья металлов и паяльные средства.	198
Формовочные материалы.	198
Паяльные средства.	204
Глава IX. Материалы для отделки (шлифования и полирования) зубных протезов.	206
Шлифовальные материалы.	206
Применение шлифовальных материалов.	209
Процесс шлифования протезов.	211
Инструменты для шлифования.	213
Полировочные средства.	216
Глава X. Вспомогательные материалы при изготовлении протезов.	219
Цементы.	219
Амальгамы.	222
Минеральные кислоты.	226
Разделительные и покрывные материалы.	228

КАШИРИН ВАЛЕНТИН НИКОЛАЕВИЧ

Зуботехническое материаловедение

Редактор *Д. Е. Колонтаров*

Техн. редактор *Н. А. Пошкрёбнева* Корректор *О. П. Зубарева*

Художественный редактор *В. И. Микрикова* Переплет художника *В. А. Германа*

Сдано в набор 24/X 1972 г. Подписано к печати 8/1 1973 г. Формат бумаги 84X108/32. 7,25 печ. л. (условных 12,18 л.) 12,94 уч.-изд. л. Бум. тип. № 2, Тираж 34 000 экз. Т-01609 МУ-45. Цена 44 коп.

Издательство «Медицина». Москва. Петроверигский* пер., 6/8.

Заказ № 880. Московская типография № 11 Союзполиграфпрома Государственного Комитета Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская 1.