

Глава 8

Пломбировочные материалы и адгезивные системы

В. С. Новиков

8.1. Классификация пломбировочных материалов и адгезивных систем

Пломбирование как процесс заполнения какой-либо полости или закрытие дефекта предполагает использование разнообразных видов материалов. Цель пломбирования заключается в герметичном заполнении и изоляции внутренних структур зуба от внешней среды, восстановлении формы, функции, а по возможности и цвета зуба. В настоящее время широко распространены полимерные пломбировочные материалы, которые используются не только для заполнения полостей, но и для создания искусственных покрытий на поверхности зубов, приклеивания к ним искусственных конструкций. Материалы для таких работ называют также реставрационными. Для герметичного заполнения полостей и достижения наивысшей прочности прикрепления необходимы адгезивные системы. Они могут быть использованы как при пломбировании полимерными материалами и амальгамами, так и при цементировании непрямых конструкций (вкладок, накладок, виниров и т. д.).

В зависимости от функционального назначения современные пломбировочные материалы делят на четыре основные группы: материалы для прямого и непрямого пломбирования зубов, герметики и материалы для пломбирования корневых каналов. В отдельную группу выделены адгезивные системы, применяемые с пломбировочными материалами.

I. Материалы для прямого пломбирования зубов.

1. Материалы для временного пломбирования.
2. Прокладочные материалы:
 - лечебные;
 - изолирующие;
 - структурные.
3. Материалы для постоянного пломбирования:
 - цементы (минеральные, полимерные);
 - металлические пломбировочные материалы (амальгамы, когезивные);
 - полимерные пломбировочные материалы (пластмассы, композиты, компомеры, ормомеры).

II. Материалы для непрямого пломбирования зубов.

1. Металлические.
2. Керамические.
3. Полимерные.

III. Адгезивные системы.

1. Самоотвердеющие (химического отверждения).
2. Светового отверждения.
3. Двойного отверждения.

IV. Поверхностные герметики.

1. Фиссурные.
2. Корневые.
3. Для пломб.

V. Материалы для пломбирования корневых каналов.

1. Временные пломбировочные материалы.

2. Пасты (герметики).

3. Твердые корневые наполнители.

Существуют и другие критерии для классификации пломбировочных материалов, например по способу отверждения. Материалы, не изменяющие свое твердое физическое состояние в процессе использования стоматологом, называют первичнотвердыми, а материалы, твердеющие в результате манипуляций стоматолога — твердеющими. Последняя группа делится по способу отверждения на: химические (самотвердеющие), световые или смешанного отверждения.

К стоматологическим заместительным материалам предъявляется целый ряд требований. Прежде всего они должны быть биологически совместимыми с тканями зуба, слизистой оболочкой рта и организма в целом. Физически они должны обладать достаточной прочностью, устойчивостью к истиранию, низкой теплопроводностью и соответствующим тканям зуба коэффициентом теплового расширения, хорошими пластическими свойствами, плотно прилегать к стенкам полости, обеспечивать герметическое закрытие полостей в зубах, длительно сохранять форму и объем. По химическим показателям пломбировочные материалы должны быть устойчивыми к растворению в ротовой жидкости, минимально изменяться под действием влаги в процессе пломбирования и отверждения, обладать противокариесным действием, иметь длительный срок хранения. Эстетический вид пломбировочных материалов должен обеспечивать стоматологу возможность выбора прозрачности, цвета и оттенка в соответствии с естественными зубами пациента. Немаловажным свойством современных пломбировочных материалов является их рентгенконтрастность.

К сожалению, до настоящего времени еще не создан идеальный пломбировочный материал. Поэтому стоматолог должен выбирать тот материал, свойства которого больше всего подходят для данного случая.

8.2. Материалы для прямого пломбирования зубов

Материалы для прямого пломбирования зубов предназначены для непосредственного их использования стоматологом при восстановлении дефектов коронковой и корневой частей зуба.

8.2.1. Материалы для временного пломбирования зубов

Временные пломбировочные материалы используются в том случае, если невозможно закончить лечение зуба в один сеанс. Они предназначены для герметичного закрытия или заполнения дефектов твердых тканей зубов на непродолжительное время. Эти материалы бывают однокомпонентными или двухкомпонентными. В основе реакции отверждения этих материалов лежат химические процессы, инициируемые водой и теплом, или фотохимические процессы, инициируемые светом. Они отличаются простотой использования, невысокой стоимостью, хорошей адгезивностью к стенкам зуба и легкостью отделения от стенок полости после твердения.

Различают повязки и временные пломбы, в зависимости от срока их наложения. Повязки накладывают на срок 1—14 сут. Для этого используют один из достаточно дешевых материалов: водный дентин, дентин-пасту, цинкоксид-эвгенольный цемент и др. Временные пломбы ставят на срок от нескольких недель до полугода. Для их постановки используют, как правило, цементы: цинк-фосфатный, цинк-эвгенольный, поликарбоксилатный, стеклоиономерный и др.

Повязки и временные пломбы должны обеспечивать герметичность полости и не разрушаться под действием жевательной нагрузки. Именно этими принципами должен руководствоваться стоматолог при выборе подходящего материала. Продолжительная герметизация полостей при помощи временных пломб невозможна. Поэтому если клини-

ческая ситуация требует длительной герметизации, следует использовать постоянные пломбировочные материалы.

Зачастую имеет значение химический состав временных пломбировочных материалов. Например, материалы на основе эвгенола могут впоследствии влиять на реакцию полимеризации композитов. Обычно временные пломбировочные материалы являются однокомпонентными и готовыми к использованию, что упрощает процедуру их применения.

Водный (искусственный) дентин. Состоит из порошка и жидкости. В состав порошка входят оксид и сульфат цинка и коалин. Жидкость представлена дистиллированной водой. Для получения цемента порошок смешивают на шероховатой поверхности стеклянной пластинки с жидкостью и растирают шпателем до нужной консистенции.

Дентин-паста (масляный дентин). Выпускается в готовом к использованию виде. Состоит из того же порошка, что и водный дентин, но замешанного на смеси гвоздичного и персикового масла. Твердеет в присутствии воды при температуре тела человека в течение 2—3 ч. Обладает анти-септическими свойствами.

Цементы. Для временного пломбирования применяют цинк-эвгенольный, цинк-фосфатный, поликарбоксилатный и другие цементы. В качестве временных пломбировочных материалов используют в областях с высокой жевательной нагрузкой. Однако в основном их применяют в качестве прокладочных и постоянных пломбировочных материалов, поэтому подробное описание их использования приведено в соответствующих главах.

Полимерные материалы. В качестве временного пломбировочного материала могут использоваться полимерные пломбировочные материалы, специально разработанные для этих целей. Обычно это светоотверждаемые однокомпонентные пасты резиноподобной консистенции («Clip», Voco; «Cimpat LC», Septodont; «Fermit», Vivadent). Они очень удобны в применении, обладают хорошей адгезивностью к стенкам полости, нейтральностью после затвердевания и высокой

эластичностью. Такие пасты не требуют предварительной обработки зуба адгезивными системами. Перед внесением материала полость зуба высушивают, отверждение производят при помощи прибора для световой полимеризации. Для временного пломбирования могут быть использованы и постоянные пломбировочные материалы, такие как композиты, компомеры, ормомеры.

8.2.2. Прокладочные материалы

Прокладочные материалы предназначены для создания промежуточного слоя между основным пломбировочным материалом и дентином (пульпой) зуба. Необходимость создания данного слоя обуславливают биологические, эстетические, прочностные или экономические аспекты. Само название «прокладка» говорит о разделительной функции этих материалов.

Лечебные прокладки. Выполняют терапевтическую и защитную функции, прежде всего в отношении живой пульпы зуба. Они применяются при лечении начального или травматического пульпитов, при случайном вскрытии рога пульпы во время лечения и т. д. Лечебные прокладки содержат активно действующие вещества и оказывают антимикробное, противовоспалительное и стимулирующее действие на ткани пульпы, защищая их от токсических и раздражающих воздействий («Kalsogen Plus», Dentsply; «Ledermix», Lederle; «Zinoment», Voco; «Pulpomixine», «Calcipulpe», Septodont).

При наличии воспалительного процесса в пульпе сначала накладывают лечебную повязку, обладающую сильным, но кратковременным действием с целью купирования боли и воспаления (гормональные, сульфаниламидные препараты, антибиотики и др.). После прекращения воспалительного процесса ее заменяют на другую лечебную прокладку, стимулирующую образование заместительного дентина. Эта прокладка должна обладать пролонгированным действием и ставится под постоянную пломбу. Нельзя забывать, что кроме токсического воздействия

пломбировочного материала, опасность для пульпы представляют химические вещества, входящие, например, в адгезивную систему, резкая смена температуры при промывании, высушивании и полимеризации. Поэтому в случаях «молодого» дентина, близости к полости зуба, неудобном доступе при пломбировании и других потенциально опасных ситуациях мы рекомендуем постановку лечебной или изолирующей прокладки.

Из большого арсенала рекомендуемых лечебных прокладок (цинк-эвгенольная паста, готовые формы, комбинированные лекарственные пасты и др.) предпочтение отдается материалам на основе гидроксида кальция («Dycal», Dentsply; «Life», Kerr; «Septocalcine Ultra», «Calcipulpe», Septodont; «Calcimol», Voco; «Reosap», Vivadent). Приоритет принадлежит твердеющим видам таких материалов. Чаще всего они представляют собой систему паста—паста, предназначенную для замешивания в пропорции 1:1 непосредственно перед наложением. Особенность таких материалов заключается в их способности ускоренно отверждаться под воздействием тепла и влажной атмосферы, т. е. при внесении в полость рта. Гидроксид кальция оказывает яркое противомикробное и раздражающее действие, что приводит к ликвидации патологических процессов в полости зуба. Применение других лечебных прокладочных материалов, по нашему мнению, в большинстве случаев не оправдано и может даже наносить вред.

Изолирующие (линейные) прокладки. Их использование обусловлено необходимостью изолировать витальные структуры зуба от неблагоприятных воздействий внешней среды, различных химических веществ и температурных факторов как во время постановки пломбы, так и после того. Они могут потребоваться и для разделения несовместимых материалов, например композитов и эвгенолсодержащих паст для пломбирования корневых каналов. Следовательно, такой материал должен быть биологически инертен, прост в обращении, обладать хорошей адгезией к тканям зуба, герметично закрывать дно полости, не влиять на свойства

основного пломбирочного материала. Чаще всего такие варианты прокладок накладывают одним тонким слоем и называют линейными. В качестве таких прокладок могут быть использованы лаки, композиции полимеров, эвгенольные и безэвгенольные твердеющие пасты, цементы, композиты, компомеры («TimeLine», «BaseLine», Dentsply; «Cavitec», Kerr; «Contrasil», Septodont и др.).

Лаки. Лак состоит из полимера, чаще всего природного, и растворителя. Лаком покрывают всю полость, включая края после препаровки. Растворитель испаряется, оставляя слой полимера так, как это происходит в адгезивных системах. Лаки часто наносили под амальгамовые пломбы для уменьшения первичной краевой проницаемости, под некоторые прокладки и при цементировании коронок. С полимерными пломбирочными материалами лаки не сочетаются, так как оказывают негативное влияние на их адгезию. В качестве примеров можно назвать «Copalite», Bosworth; «Silcot», Septodont; «Thermoline», Voco; «Pulpidor», Spad Dentsply.

Полимерная адгезивная система. Подобно лакам она покрывает поверхность эмали и дентина, плотно запечатывая мельчайшие щели. Благодаря этому доступ к пульпе любых раздражителей, в том числе и микроорганизмов, прекращается, что обеспечивает снижение чувствительности пульпы. Условно можно считать, что полимерные адгезивные системы выполняют функцию изолирующих прокладок.

В последнее десятилетие с развитием технологии тотального травления и прямого бондинга к дентину и эмали, а также благодаря фактическому устранению токсичности пломбирочных материалов, значение прокладок изменилось. Главными причинами развития осложнений при пломбировании зубов в настоящее время считаются наличие краевой щели и бактериальная инвазия.

Структурные прокладки. Особые варианты прокладок связаны с биомеханикой реставрационной конструкции и ее эстетическими свойствами. Прокладки часто используют в

качестве основы пломбы — это так называемые структурные, или базовые прокладки. Их толщина обычно более 1 мм. Такие прокладки не только выполняют изолирующую функцию, но и оказывают влияние на цвет реставрации и ее прочность. Хорошая адгезивная связь с тканями зуба позволяет правильно распределить жевательную нагрузку, уменьшить объем основного пломбировочного материала. Базовыми прокладками выполняют полость вплоть до эмалево-дентинной границы. Для косметических реставраций используют полупрозрачные материалы, т. е. прокладка в этих случаях служит также в качестве цветовой основы.

Для создания структурных прокладок подходят минеральные и полимерные цементы, компомеры, композиты. Эти материалы будут рассмотрены в разделе «Материалы для постоянного пломбирования».

Последовательность работы с прокладками. Прокладку всегда накладывают под основной пломбировочный материал. Если используют несколько перечисленных выше материалов, учитывают их свойства, взаимодействие и предназначение. Защитные и лечебные препараты накладывают точно на проекцию пульпы. Если специальная защита пульпы не требуется, то первой на дентин наносят адгезивную систему, а прокладки при этом не используют. В девитальных зубах иногда необходимо изолировать корневые каналы, запломбированные с использованием герметика на основе эвгенола. Для изоляции полимеров от воздействия эвгенола используют цементные прокладки.

8.2.3. Материалы для постоянного пломбирования зубов

Материалы для постоянного пломбирования предназначены для максимально долговременного восстановления и сохранения формы и функции зуба. В настоящее время выделяют 3 класса материалов для постоянного пломбирования: цементы, металлические пломбировочные материалы и полимерные пломбировочные материалы.

8.2.3.1. Стоматологические цементы

Стоматологические цементы используют для защиты пульпы, временного пломбирования, постоянного пломбирования, цементирования не прямых конструкций. Существует две группы цемента: минеральные и полимерные. К минеральным относятся цинк-фосфатные, силикатные, силикофосфатные, к полимерным — поликарбоксилатные и стеклоиономерные (полиалкеноатные). Большинство цемента представляют собой системы порошок—жидкость.

Порошок. В состав порошка цемента могут входить оксид цинка и стекло. В процессе производства их мелют и просеивают. Размер частиц определяет толщину пленки цемента, что влияет на точность посадки и прилегание конструкций, образование краевых щелей и риск возникновения кариеса.

Оксид цинка (ZnO_2). Это единственный нерастворимый, нетоксичный, реактивный оксид, способный взаимодействовать с кислотой. В качестве добавок к оксиду цинка, помогающих контролировать скорость реакции, используют оксиды алюминия, магния и др. Оксид алюминия химически очень инертен и обладает высокой механической прочностью. Оксид цинка обладает антибактериальным эффектом.

Порошкообразное стекло. Оксид кремния является очень инертным веществом. Однако если к нему добавить оксиды натрия, калия и кальция, то такое стекло будет взаимодействовать с сильной кислотой. Этот порошок имеет белый цвет. В состав стекла входит также фтор. Он является обычной добавкой к стеклу, так как понижает температуру плавления и улучшает характеристики текучести расплавленного стекла. Благодаря наличию фтора в стекле цемент может выделяет ионы фтора и сдерживать деминерализацию тканей зуба.

Жидкость. Состав и активность кислот в жидкости определяет ее реактивность. Эти параметры контролируются производителем.

Эвгенол — органическая жидкость, представляющая слабую кислоту. Это основная составная часть гвоздичного масла, поэтому сохраняют его запах. Будучи производным фенола, эвгенол оказывает антибактериальное и раздражающее действие на пульпу. Эвгенол ингибирует свободнорадикальную полимеризацию, поэтому применение эвгенолсодержащих цементов совместно с полимерами ограничено. К эвгенолу в жидкости добавляются другие органические компоненты, наиболее значимый из которых — этоксибензойная кислота. Эвгенол подвергается окислению на воздухе, требует хранения в плотно закрытых флаконах темного стекла. В норме — это прозрачная светлая жидкость. Признаком окисления служит появление желтой и коричневой окраски.

Фосфорная кислота (мета-, пара-, ортофосфорная) достаточно высокой концентрации (около 40 %), присутствующая в жидкостях стоматологических цементов, может раздражающе воздействовать не только на слизистую оболочку полости рта, но и на наружные ткани. Количество воды в составе такой жидкости влияет на ее реактивность за счет изменения степени ионизации фосфорной кислоты. Поэтому важно наносить жидкость непосредственно перед замешиванием, не позволяя влаге испаряться. Если жидкость стала мутной, использовать ее нельзя.

Полиакриловая кислота используется в качестве водного 30—50 % раствора. Это густая вязкая жидкость, дозированное нанесение которой представляет определенную трудность, так как вязкая консистенция зачастую не позволяет формироваться отдельным каплям. Готовить порции цемента надо непосредственно перед замешиванием — имеет значение концентрация воды в жидкости. Хранить ее в холодильнике нельзя, может произойти гелеобразование и потеря свойств.

Карбоксильные группы полиакриловой кислоты образуют во влажной среде достаточно прочную химическую связь с кальцием тканей зуба. В некоторых цементах полиакриловая кислота в виде безводных кристаллов находится вместе с порошком. В качестве жидкости в этом случае используется

Таблица 8.1.
Состав стоматологических пломбировочных цемента

<i>Компонент</i>	Порошок оксида цинка	Порошок стекла
<i>Эвгенол</i>	ЦОЭ-цемент	—
<i>Фосфорная кислота</i>	Цинк-фосфатный цемент	Силикатный цемент
<i>Полиакриловая кислота</i>	Поликарбоксилатный цемент	Стеклоиономерный цемент

дистиллированная вода. После смешивания порошка и жидкости кристаллы кислоты растворяются и затем реагируют с оксидом цинка или стеклом.

В состав стоматологических цемента могут входить комбинации указанные выше жидкостей и порошков (табл. 8.1).

Свойства цемента определяются свойствами компонентов, соотношение которых устанавливается производителем для достижения наилучших результатов. Нельзя смешивать порошки и жидкости различных цемента, так же как и цементы разных производителей.

Цинк-эвгенольный и цинк-фосфатный цементы допускают замешивание порошка и жидкости в различных пропорциях в зависимости от назначения. Чем больше порошка, тем выше прочность, ниже растворимость в ротовых жидкостях и лучше остальные свойства цемента. Нужно учитывать при этом, что более плотная паста твердеет быстрее, а ее механические свойства выше. Соотношение порошка и жидкости должно обеспечивать полное смачивание порошка.

Для стеклоиономерных и поликарбоксилатных цемента важно строго придерживаться рекомендаций производителя по соотношению жидкости и порошка. Время замешивания

здесь также играет важную роль — промедление может вызвать загустевание цемента и потерю его адгезивных свойств. Замешанный цемент должен быть достаточно жидким, чтобы увлажнить ткани зуба для образования микромеханической и химической связей.

8.2.3.1.1. Минеральные цементы

Эти материалы представляют собой, в большинстве случаев, систему порошок—жидкость. Химическая реакция, лежащая в основе отверждения — кислотно-основная. Конечный продукт — малорастворимое в воде и ротовой жидкости вещество.

Цинк-эвгенольный цемент (ЦОЭ). Несмотря на солидную историю, этот цемент до сих пор применяется в практике. Существуют простая и усиленная версии ЦОЭ. Простая используется в случаях, когда прочность и растворимость не являются критическими параметрами. Усиленная версия содержит оксид алюминия, канифоль и полиметилметакрилат и отличается повышенной прочностью и меньшей растворимостью. Ее используют для временных пломб, прокладок и т. д.

Как известно, эвгенол обладает антимикробным, седативным и легким раздражающим действием, что благотворно сказывается на репаративных процессах в пульпе. Биосовместимость этого цемента очень высока. К сожалению, даже самые прочные версии ЦОЭ не могут использоваться для постоянного пломбирования или цементирования. У некоторых пациентов эвгенол может вызывать гиперчувствительность, а у персонала — раздражение кожи. Необходимо помнить также о влиянии эвгенола на полимеризацию композитов. Для блокирования эвгенола можно использовать гидроксид кальция — при взаимодействии образуется нерастворимый эвгенат кальция. Следует помнить, что эвгенол легко окисляется, поэтому его нужно хранить в небольших, плотно закрытых флаконах темного стекла. Жидкость должна быть прозрачной, слегка желтоватого оттенка. Изменение цвета на коричневый говорит об ее окислении и потере свойств.

Материалы типа паста—паста замешивают в равных порциях до достижения однородного цвета. Материалы типа порошок—жидкость замешивают на стеклянной пластинке путем добавления к жидкости сначала больших порций порошка, затем меньших. Замешивание требует определенных усилий для достижения гомогенной пастообразной консистенции. Для цементирования конструкций замешивание производят до состояния, когда при отрывании шпателя от цемента за его плоской поверхностью тянется след 1—2 см. Для формирования прокладки или временной пломбы требуется более густая, тестообразная консистенция. Материал при этом перестает липнуть к инструментам и может быть обработан гладилкой и штопфером.

Очистка инструментов, как и в случаях с другими цементами, должна происходить до его отверждения. Мыло облегчает очистку от незатвердевшей пасты. Затвердевшую пасту можно отчистить при помощи спирта или любого другого органического растворителя.

Отверждение ЦОЭ ускоряется в присутствии воды, поэтому в полости рта цемент затвердевает быстрее, чем на стекле. Удаление излишков цемента производится после его полного отверждения. Он становится хрупким и легко скалывается по краям коронки при помощи гладилки или зонда.

В качестве примеров ЦОЭ можно назвать «Kalsogen Plus», Dentsply; «Cavitec», Kerr; «Zinoment», Voco.

Цинк-фосфатный цемент. Используется в зубоврачевании уже несколько веков. Когда-то это был самый прочный и надежный цемент, но и сегодня, несмотря на появление материалов с лучшими показателями, он достаточно популярен.

Цинк-фосфатный цемент состоит из порошка и жидкости, которые замешиваются в густую или жидкую консистенцию в зависимости от необходимости. Порошок может иметь различные цвета, и все они достаточно яркие. Затвердевший цемент характеризуется прочностью и имеет низкое, по сравнению с другими цементами, водопоглощение. Незатвердевший замешанный цемент обладает низким рН,

пока не затвердеет, поэтому может раздражать пульпу. При глубоких кариозных полостях требуется дополнительная защита пульпы лаком или другой линейной прокладкой. После затвердевания излишки цемента легко удаляются большими кусочками точно по краю коронки.

Замешивают цинк-фосфатный цемент на стеклянной пластинке. Пропорция порошка и жидкости зависит от цели — жидкий цемент используется для цементирования, более густой для прокладок и временных пломб. Нетщательное перемешивание ухудшает свойства цемента. При отверждении выделяется большое количество тепла, которое ускоряет этот процесс. Важно нейтрализовать действие тепла. Поэтому цинк-фосфатный цемент замешивают по частям, небольшими порциями, на всей поверхности стекла, которое может быть предварительно охлаждено. Для цементирования конструкций замешивание производят до достижения состояния, когда при отрывании шпателя от цемента за его плоской поверхностью тянется след 1—2 см. Для формирования прокладки или временной пломбы требуется более густая, тестообразная консистенция. Материал при этом перестает липнуть к инструментам, предварительно покрытым порошком, и может быть обработан гладилкой и штопфером.

Затвердевший цинк-фосфатный цемент, как и любой другой, почти не растворим в воде, поэтому очистку инструментов лучше проводить до его отверждения.

В качестве примеров можно назвать фосфат-цемент, АО «Медполимер»; «DeTrey Zink», Dentsply; «Adhesor», Dental Spofa; «Harvard Cement», Harvard; «Phosphacap», Vivadent.

Силикатный цемент. Также использовался еще в XIX в., преимущественно для пломбирования передних зубов, так как в то время это были единственные пломбировочные материалы, позволяющие выбирать оттенки. Силикатный цемент послужил предшественником наиболее распространенных в настоящее время полиалкеноатных или стеклоиономерных цементов. Алюмосиликатное стекло в составе порошка, взаимодействуя с жидкостью в виде смеси фос-

форных кислот, образует структурированный гель, проходящий через определенные фазы развития. В процессе довольно длительного (около 24 ч) созревания силикатный цемент выделяет свободную фосфорную кислоту, что негативно воздействует на живую пульпу. Поэтому эти цементы не рекомендуется ставить без прокладки. По сравнению с фосфатными цементами, силикатные почти не обладают адгезивностью к тканям зуба. Положительным их свойством является выделение ионов фтора. Показанием к применению служит пломбирование полости III и V классов, а также I, II классов в премолярах в областях без окклюзионной нагрузки.

В качестве примеров можно назвать Силицин, АО «Медполимер».

Силикофосфатный цемент. Представляет собой смесь силикатного и фосфатного цементов в соотношении, как правило, 4:1. За счет наличия оксида цинка в порошке нейтрализуется избыток кислоты и уменьшается неблагоприятное воздействие на пульпу. Однако постановка пломб из такого цемента без прокладки допускается только для лечения зубов со средним кариесом. Показания к применению включают пломбирование полостей III и V классов, а также I, II классов без окклюзионной нагрузки.

В качестве примеров можно назвать силидонт, АО «Медполимер».

8.2.3.1.2. Полимерные цементы

Эти материалы называются так потому, что в качестве жидкости используется раствор, содержащий органические кислоты — полимеры. Полимерные цементы отличаются от минеральных тем, что способны химически связываться с тканями зуба. Жидкая фаза их представлена раствором полиакриловой кислоты. Карбоксильные группы полиакриловой кислоты образуют химическую связь с кальцием тканей зуба. В некоторых цементах обезвоженная кислота находится вместе с порошком. В этом случае порошок замешивается на дистиллированной воде.

Поликарбоксилатный цемент (цинкполиакрилатный). Был первым адгезивным материалом, разработанным для использования в стоматологии. Многозвеньевые длинные молекулы полиакриловой кислоты взаимодействуют, с одной стороны, с оксидом цинка, а с другой — с кальцием твердых тканей зуба. Таким образом, между пломбировочным материалом и тканями зуба образуется не ретенционная (механическая) связь, а ионообменная (химическая). Такое соединение способствует образованию между искусственным материалом и зубом весьма плотного контакта, не допускающего микроподтекания.

Поликарбоксилатный цемент имеет более кислую реакцию сразу после замешивания, по сравнению с цинк-фосфатным, но эта кислота быстро нейтрализуется. Более того, крупные молекулы полиакриловой кислоты слабо диссоциированы и не могут проникнуть даже через тонкий слой дентина, поэтому поликарбоксилатный цемент считается биосовместимым. Поликарбоксилатный цемент используется в качестве прокладочного материала и для цементирования коронок. К сожалению, он растворяется в ротовой жидкости и не обладает высокой прочностью.

Замешивается поликарбоксилатный цемент в пропорциях, определенных производителем, обязательно на непитающихся поверхностях — стекле или специальной бумаге. Жидкость следует наносить непосредственно перед смешиванием во избежание потери влаги. Консистенция замешанного цемента более сметанообразная, чем у цинк-фосфатного цемента, его масса при этом должна течь со шпателя под действием собственной тяжести. Обычное время замешивания — 30—60 с. Рабочее время твердения — 2,5—6 мин — может быть увеличено до 15 мин за счет замешивания на охлажденном стекле. Во время работы необходимо обращать внимание на блеск поверхности цемента. При потускнении цемент теряет адгезивные свойства и использовать его уже нельзя. Время первичного отверждения обычно составляет 7—9 мин.

Адгезия к тканям зуба невелика и составляет: к эмали — от 2,5 до 13 МПа, к дентину — около 2,1 МПа. Клинические испытания не показали преимуществ в ретенции коронок при использовании поликарбоксилатного цемента по сравнению с цинк-фосфатным.

В качестве примеров можно привести «Poly-F Plus», Dentsply; «Carboxylate Cement», Heraeus Kulzer; «Durelon», Espe; «Carboco», Voco.

Стеклоиономерные (полиалкеноатные) цементы. Официальное название стеклоиономерных цементов (СИЦ), согласно классификации ISO — стеклополиалкеноатные цементы, указывает на принципиальный их состав.

Порошок СИЦ состоит в основном из кальций-фторалюмосиликатного стекла: SiO_2 — Al_2O_3 — CaF_2 — Na_3AlF_6 — AlPO_4 .

Частички порошка измельчают и просеивают, так что их средний размер составляет 8—13 мкм. Размер частиц определяет основные свойства цемента, поэтому производители модифицируют порошок самыми разными способами. Оксид цинка, бариевое стекло, стронций, лантан добавляют для увеличения рентгеноконтрастности. В так называемых «безводных» цементах в порошок вводят кристаллическую полиакриловую кислоту, вступающую в кислотно-основную реакцию только после растворения в воде («BaseLine», «AquaCem», Dentsply; «Aqua Ionofil», Voco). Такая комбинация компонентов позволяет увеличивать срок хранения СИЦ, а также достигать во время замешивания очень жидкой консистенции цемента, используемого для цементирования или линейной прокладки.

СИЦ образованы реакционноспособным кальций-фторалюмосиликатным стеклом и полиакриловой кислотой. Основным их признаком служит кислотно-основная реакция отверждения. В настоящее время выделяют два вида СИЦ: классические и упрочненные.

Классическими называют самоотверждаемые СИЦ, в состав которых входят минеральный реактивный порошок и жидкость на основе полиакриловой кислоты («Fuji I», GC; «Ketac-Cem», Espe; «Ionobond», Voco; «Glass-ionomer cement», Heraeus Kulzer).

Упрочненные СИЦ содержат те или иные добавки, увеличивающие прочность. Среди упрочненных цементов различают: полимермодифицированные («Vitrebond», 3M; «Vivaglass Liner», Vivadent; «Fuji Lining LC», GC), полимерсодержащие («ChemFlex», Dentsply), металлосодержащие («Argion», Voco) СИЦ и церметы («Ketac-silver», «Chelon-silver», Espe; «Miracle Mix», GC).

Отверждение классических, полимерсодержащих, церметов и металлосодержащих СИЦ происходит обычно за счет кислотно-основной реакции, т. е. все они самоотверждаемые. Полимермодифицированные СИЦ отверждаются в результате протекания кислотно-основной реакции цемента и свободнорадикальной реакции полимера. В отличие от других СИЦ, полимермодифицированные цементы являются материалами двойного и тройного отверждения.

С момента появления СИЦ на стоматологическом рынке они стали неотъемлемой частью ежедневной практики, обеспечивая сохранение зубной структуры за счет ее реминерализации и при этом отвечая эстетическим параметрам. Одной из важнейших черт СИЦ является способность химически связываться со структурами зуба благодаря ионообменным процессам, длительно выделять ионы фтора, а также кумулировать эти ионы из внешней среды.

Принципиальные отрицательные качества СИЦ заключаются в невысокой механической прочности, шероховатости поверхности, опаковости, длительности окончательного твердения.

В состав порошка *полимерсодержащих* СИЦ входят частички или волокна отвержденного полимера.

Порошок *полимермодифицированного* СИЦ кроме компонентов классического цемента содержит полимерные составляющие, обеспечивающие свободнорадикальную реакцию полимеризации.

В состав порошка *цементов* входят частички стекла, сплавленного с металлами, такими как золото, серебро и др.

В порошок *металлосодержащих* СИЦ добавляются опилки металлов или порошок амальгамы.

Жидкость классических, полимерсодержащих, металло-содержащих СИЦ и церметов, называемая раствором полиакриловой кислоты, состоит из водного раствора кополимера акриловой и итаконовой (или малеиновой) кислот. Использование кополимеров и различных добавок способствует повышению стабильности жидкости. Для контроля реакции отверждения вводят небольшое количество тартаровой кислоты. Она активирует диссоциацию ионов из стекла. Полиакриловая кислота не обладает структурной устойчивостью, может загустевать и терять свои свойства. Поэтому некоторые цементы содержат кристаллы сухой полиакриловой кислоты в составе порошка. В так называемых «безводных» цементах в качестве жидкости используется вода или раствор тартаровой кислоты.

Жидкость полимермодифицированных СИЦ содержит 15—25 % полимера, обычно ГЭМА*, а также менее 1 % полимеризуемых групп и фотоинициатора. После начальной световой активации полимера обычная кислотнo-основная реакция проходит такие же стадии, как и в классических СИЦ. В зависимости от пропорции смешивания в таком цементе остается от 4,5 до 15 % несвязанной ГЭМА. Так как ГЭМА является гидрофильным веществом, то после затвердевания цемента он может выделяться в окружающие ткани или напитываться водой, что ведет в некоторой степени к деградации структуры. Некоторые производители вводят катализаторы, способствующие прохождению свободнорадикальной реакции, увеличивая степень полимеризации мономера и уменьшая поглощение воды.

Процесс твердения классического, полимерсодержащего и металлсодержащего стеклоиономерных цементов и церметов проходит в три стадии.

Стадия 1. Поверхностный слой стеклянных частиц атакуется поликислотой с образованием диффузной адгезии между стеклом и матрицей. Около 20—30 % стекла раство-

* (ГЭМА (англ. НЕМА, произносится как «хима») — гидроксипэтилметакрилат.

ряется, и различные ионы (включая ионы кальция, фтора, алюминия) выделяются, формируя цементную соль.

Стадия 2. В течение этой стадии ионы кальция и алюминия связываются с полианионами через карбоксильные группы. Начальное твердение под действием ионов кальция занимает 4—10 мин. Дальнейшее созревание происходит в течение 24 ч за счет менее мобильных ионов алюминия. Ионы фтора и фосфат-ионы образуют нерастворимые соли и комплексы. При участии ионов натрия на поверхности частиц стекла образуется ортокремниевая кислота, переходящая в кремниевый гель, который способствует связыванию порошка с матрицей.

Стадия 3. Является стадией созревания. Во время нее происходит прогрессивная гидратация солей матрицы, приводящая к резкому усилению физических свойств.

В результате прохождения этих стадий поверхность стеклянных частиц растворяется с высвобождением ионов кальция и алюминия, которые затем вступают во взаимодействие с полиакриловой кислотой, формируя кальциевые и алюминиевые полиакрилатные цепи. Кальциевые — формируются первыми, обеспечивая первичное отверждение, но они неустойчивы и подвержены гидратации. Алюминиевые — формируются позже и, будучи нерастворимыми, обеспечивают физические, прочностные свойства пломбы. Протекающая в этом случае кислотно-основная реакция ведет к диффузной адгезии частиц стекла к матрице. Полиакрилатные цепи создают пористое пространство, которое позволяет гидроксид-ионам и ионам фтора мигрировать. Эти три стадии отверждения относятся к длительным реакциям, которые продолжаются, как минимум, 1 мес, а возможно и дольше.

Процесс отверждения полимермодифицированных СИЦ обеспечивается протеканием двух реакций: кислотно-основной реакции нейтрализации и свободнорадикальной полимеризации акрилатов.

Полимеризация акрилатов может инициироваться при смешивании компонентов (химическая активация), а также

при разложении инициатора фотополимеризации под действием света (световая активация). Таким образом, полимермодифицированные СИЦ могут быть самоотверждаемыми (двойного отверждения) и тройного отверждения (фото- и химическая инициация отверждения полимера и кислотно-основная реакция).

После замешивания и укладки пломбы экспозиция света вызывает быстрое отверждение материала на глубину проникновения света. В этом участке происходит полимеризация ГЭМА и метакрилатных мономеров, после чего цемент считается клинически затвердевшим. Однако полные физические свойства достигаются через несколько дней по завершении кислотно-основной реакции, которая происходит аналогично СИЦ химического отверждения, хотя и в меньшей степени.

Соотношение жидкости и порошка меняет физические свойства СИЦ. Чем больше порошка — тем прочнее цемент, но при этом весь порошок должен быть увлажнен жидкостью.

Затвердевший СИЦ содержит частицы непрореагировавшего стекла, окруженные кремниевым гидрогелем и внедренные в полисолевую матрицу поперечно связанной полиакриловой кислоты. Эта структура рассматривается как пористая, способная свободно пропускать ионы малого размера, такие как гидроксидные и ионы фтора. Структура содержит как связанную, так и свободную воду. На ранних стадиях затвердевания избыток воды может поглощаться кальциевыми полиакрилатными цепями. Однако их вымывание водой приводит к нарушению структуры цемента. При пересыхании цемента на этом этапе несвязанная вода испаряется, что также обуславливает нарушение структуры СИЦ.

В полимермодифицированных СИЦ на ранних этапах затвердевания миграция влаги блокируется, но дальнейшее развитие кислотно-основной реакции и созревание цемента не прекращаются.

СИЦ выпускают для ручного замешивания в виде системы порошок — жидкость или для автосмешивания в специальных капсулах при помощи прибора амальгаматора.

В капсулированных СИЦ пропорция устанавливается производителем и не зависит от врача. Важно тщательно изучить инструкцию, чтобы четко знать, для какой цели предназначен цемент, какое время замешивания, какое рабочее время и время отверждения. Вносить материал в полость зуба после замешивания нужно достаточно быстро. Потеря эластичности или блеска цементной массы служат признаками непригодности для использования.

При ручном замешивании необходимо строгое соотношение порошка и жидкости, определенное производителем. Внимание должно быть уделено как возможности поглощения воды, так и ее потери. При замешивании цемента главной задачей является не растворение порошка в жидкости, что достигается при перетирании, а смачивание частичек порошка жидкостью, так как физические свойства цемента будут зависеть от количества нерастворенного стекла. После первичного затвердевания поверхность пломбы из классического СИЦ рекомендуется защитить полимерным лаком или адгезивной системой для предотвращения впитывания влаги.

Обработка реставраций из СИЦ должна проводиться на следующий день и под обильным водяным орошением. Полимермодифицированные СИЦ можно обрабатывать сразу после первичной полимеризации, но открытые поверхности лучше затем покрыть изолирующим веществом.

Одно из важнейших свойств СИЦ заключается в их способности к химической адгезии к минерализованным тканям. Механизмы такой адгезии основаны на процессах диффузии и адсорбции. Адгезия инициируется при контакте полиакриловой кислоты цемента с твердыми тканями зуба. Фосфатные ионы из гидроксиапатита замещаются на карбоксильные группы полиакриловой кислоты, при этом каждый фосфатный ион захватывает ион кальция для поддержания нейтральности. Таким образом, на границе зуба и пломбировочного материала образуется ионообменная химическая связь за счет кальций-фосфатполиакриловой кристаллической структуры. При достижении такой связи невозможно

нарушить адгезивное соединение тканей зуба и цемента. Однако если реставрация все-таки отделяется от зуба, значит, произошел когезивный отрыв в среде одного из них. Поскольку прочность на разрыв у СИЦ невысока, то ионообменный слой чаще остается прикрепленным к зубу.

Адгезия к органическим компонентам дентина может происходить также за счет водородной связи или образования металлических ионных мостиков между карбоксильными группами поликислоты и коллагеном дентина.

СИЦ обладают очень хорошей биосовместимостью. Доказано, что зубной налет на поверхности стеклоиономера не формируется, а это значит, что окружающие мягкие ткани не подвергаются воспалению. Наиболее патогенный микроорганизм *Streptococcus mutans* не может развиваться в присутствии ионов фтора.

Реакция пульпы на СИЦ обычно благоприятная. Свежезамешанный цемент имеет очень низкое значение рН – 0,9—1,6, но уже в течение первого часа этот показатель становится почти нейтральным. Более того, дентин является очень хорошим буфером, и даже тонкий его слой хорошо защищает пульпу. Некоторые авторы отмечают незначительную воспалительную реакцию, которая полностью исчезает в течение 10—20 дней. Поэтому прокладка под СИЦ не требуется, исключение может быть сделано при локализации в проекции пульпы, над которой менее 1 мм дентина. При цементировании коронок для предотвращения повышенной чувствительности не рекомендуется обрабатывать витальные зубы кислотой, пусть даже и органической. Обработка зубов под коронки сама по себе травматичная манипуляция, особенно если учесть, что такие зубы зачастую уже имеют пломбы, т. е. налицо хроническое воспаление пульпы. Напротив, отпрепарированные зубы рекомендуется обработать минеральным составом или покрыть их лаком или адгезивным агентом перед снятием слепка.

Образец стеклоиономерного цемента в процессе отверждения дает усадку около 3 %, если соблюдены правила замешивания и сохранен водный баланс. На практике, учитывая

длительность реакции отверждения, а также развитие адгезии к стенкам полости посредством образования ионо-обменной связи, усадка практически нивелируется.

Медленно твердеющие цементы типа 2.1* (реставрационный эстетический), если они не защищены от внешней влаги, впитывают воду, что уменьшает усадку, но и способствует ослаблению его физических характеристик.

Полимермодифицированные СИЦ содержат небольшое количество полимера, поэтому усадка на начальном этапе затвердевания ничтожно мала. Усадка вследствие последующей кислотно-основной реакции развивается очень медленно и контролируется процессами адгезии. В отличие от них, светоотверждаемые композиты демонстрируют немедленную усадку, которая способствует развитию «стресса» на границе пломбировочный материал—зуб.

Большинство СИЦ являются более рентеноконтрастными, чем дентин и эмаль, однако некоторые эстетические материалы типа 2.1 (реставрационный эстетический) не обладают таким свойством вообще. Это вызвано требованиями прозрачности, так как введение рентгеноконтрастных веществ уменьшает прозрачность СИЦ.

Выделение ионов фтора также служит важнейшей характеристикой стеклоиономерных цементов. Эта способность проявляется не только в первые дни после постановки пломбы, но и в течение всего срока ее существования. Большое их количество выделяется в первые несколько дней, затем выделение значительно уменьшается и стабилизируется к 2—3 мес существования реставрации. Дальнейшее долговременное выделение фтора достаточно для защиты от кариеса окружающих твердых тканей зубов. Исследования доказывают выделение ионов фтора на протяжении, как минимум, 8 лет.

Вначале фтор выделяется с поверхности стеклянных частичек, после чего он фиксируется в кремниевом гидрогеле и, не являясь его структурной частью, может свободно

* Классификацию см. ниже.

перемещаться. Степень его диффузии зависит от концентрации фтора в ротовой жидкости. При пониженной концентрации происходит его выделение. Повышение концентрации ионов фтора за пределами пломбы может приводить к их поглощению структурой цемента. Таким образом, стеклоиономерные материалы могут рассматриваться в качестве резервуара ионов фтора.

Выделяют три типа стеклоиономерных цемента по назначению: для цементирования (1); реставрационный (2); для прокладок (3) — линейных или базовых.

Стеклоиономерные цементы типа 2 разделяются, в свою очередь, на подтипы: 2.1 — реставрационный эстетический и 2.2 — реставрационный упрочненный (G. Mount).

Классификация СИЦ

Тип 1 (для цементирования).

Достоинства:

- очень тонкая пленка цемента;
- очень хорошая текучесть;
- прочность на разрыв и устойчивость к истиранию, равная таковым у цинк-фосфатного цемента;
- длительное постоянное выделение фтора;
- высокая биосовместимость.

Особенности:

- прочность на разрыв всего 2—4 МПа, т. е. невозможность использования в качестве ретенционного материала;
- очень низкое значение pH свежезамешанного цемента — нельзя снимать смазанный слой перед цементированием путем травления или кондиционирования;
- ухудшение свойств цемента (растворение) под влиянием ротовой жидкости — не рекомендуется использовать при плохом прилегании конструкции;
- необходимость четкого соблюдения пропорций при смешивании.

Тип 2 (реставрационный).***Подтип 2.1 (реставрационный эстетический).***

Достоинства:

- достаточная базовая эстетичность и прозрачность;
- достаточная прочность при использовании по показаниям;
- наличие химической ионообменной связи с тканями зуба, что полностью исключает образование микрощелей.
- длительное постоянное выделение фтора.

Особенности:

- требует четкого соблюдения пропорций при смешивании.
- открытые участки пломбы рекомендуется покрывать изолирующими веществами (лак, адгезивная система);
- на участки дентина, находящиеся на расстоянии менее 1 мм от пульпы, рекомендуется накладывать изолирующую прокладку;
- реставрации при помощи полимермодифицированных СИЦ проводятся по тем же правилам, что и со светоотверждаемыми материалами;
- шлифование и полирование лучше проводить при следующем посещении под водным орошением.

Подтип 2.2 (реставрационный усиленный).

Достоинства:

- постоянное долговременное выделение ионов фтора;
- плотное краевое прилегание даже в труднодоступных местах;
- возможность некоторых видов паковать в полость.

Особенности:

- физические характеристики заведомо слабее, чем у композитов, компомеров, амальгамы, золота;
- восстановление культи под протезирование допускается только при наличии более $1/2$ коронки зуба с плотным дентином;
- включение металлов увеличивает лишь абразивную устойчивость, остальные параметры, такие как адгезия, прочность на разрыв и др., ослабевают.

Тип 3 (для прокладок).

Достоинства:

- хорошая биосовместимость;
- герметизация дна полости;
- постоянное долговременное выделение ионов фтора;
- возможность применения как в виде линейных прокладок, так и в виде базовых;
- уменьшение значений усадки композита при работе техникой «сэндвич»;
- удобная консистенция для внесения.

Особенности:

- прокладки всегда должны быть покрыты постоянным пломбировочным материалом;
- нельзя рассчитывать на них как на адгезивный агент;
- если существуют сомнения в возможности достижения герметизации полости при помощи адгезивной системы в границах дентина, следует применять СИЦ.

Стеклоиономерные цементы обладают рядом неоспоримых преимуществ перед остальными материалами, однако не являются универсальными пломбировочными материалами. Все современные пломбировочные материалы имеют ограничения, но если использовать их по показаниям, они позволяют достигать наилучшего результата. Уже около 30 лет СИЦ используются в практике, демонстрируя прекрасные качества, описанные выше.

Ионообменная химическая связь с тканями зуба является уникальным свойством этих материалов, особенно учитывая проблему микрощелей, существующую для всех пломбировочных материалов. СИЦ также являются резервуаром и источником ионов фтора в течение всего существования реставрации, способствуя реминерализации и укреплению тканей зуба. Для практического врача не менее важна также простота использования этих материалов в работе и их относительно невысокая стоимость.

8.2.3.2. Металлические пломбировочные материалы

8.2.3.2.1. Амальгама

Амальгамой называется сплав одного или более металлов с ртутью. **Стоматологическая амальгама** — особый вид амальгамы, используемый в качестве пломбировочного материала.

Амальгамный сплав — это специальный сплав в виде порошка для создания стоматологической амальгамы. В качестве компонентов сплава используют серебро, медь, олово, иногда, в меньших количествах, цинк, палладий, платину, индий, селений.

Стоматологическая амальгама — один из самых старых пломбировочных материалов. Первые упоминания о ее использовании относятся к 1800 г. Популярность ее во всем мире обусловлена простотой использования, а также надежностью реставраций, особенно в боковых участках, невысокой стоимостью компонентов. Несмотря на столь длительный период применения амальгамы, ее сплав оставался почти без изменений вплоть до 60-х годов XX века. Примерно в 1960 г. была предложена амальгама с высоким содержанием меди. В настоящее время большинство сплавов относится именно к этой группе.

Функции компонентов амальгамного сплава.

- Серебро обеспечивает прочность и устойчивость к коррозии, вызывает расширение при затвердевании.
- Олово вызывает усадку при затвердевании, уменьшает прочность и устойчивость к коррозии, увеличивает время отверждения.
- Медь при содержании менее 6 % играет ту же роль, что и серебро. Такие амальгамы (сплавы) называются обычными, или с низким содержанием меди.
- Цинк в процессе производства амальгамы уменьшает окисление других металлов сплава. Амальгамы с содержанием цинка более 0,01 % называют цинксодер-

жащими. Многие годы роль цинка дискутировалась, последние исследования доказали большую долговечность пломб из цинксодержащей амальгамы. Однако если при постановке пломбы происходит загрязнение полости влагой или слюной, наблюдается значительное увеличение пломбы в объеме.

- Другие металлы добавляются в объеме, не превышающем несколько процентов, и кардинально не меняют свойств амальгамы.

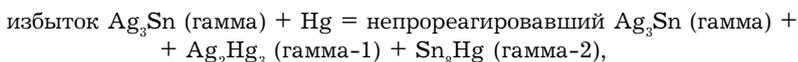
Классификация амальгамы

По размеру и форме частиц сплава.

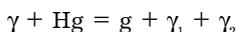
1. Игольчатая, или традиционная (обычная). Такой порошок сплава получается путем шлифования слитка амальгамного сплава на токарном станке для получения опилок. Характеризуется жесткостью при паковке.
2. Сферическая — получается путем распыления расплавленной амальгамы в инертном газе. Требуется меньше ртути для реакции отверждения, т. е. имеет лучшие конечные физические свойства. Характеризуется мягкостью при паковке, что не всегда удобно.
3. Смешанная — получается при смешивании порошков первых двух видов. «Пакуемость» амальгамы регулируется изменением пропорций этих компонентов.

По содержанию меди.

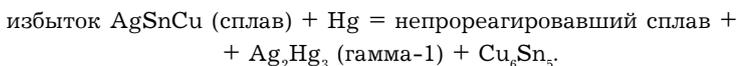
1. Амальгамные сплавы с низким содержанием меди (серебрянные) имеют в своем составе менее 6 % меди (ССТА). До 1960 г. почти все амальгамы были такого типа. Схематически реакция протекает следующим образом.



ИЛИ



2. Амальгамные сплавы с высоким содержанием меди (медные) обычно имеют в своем составе 10—30 % меди (ССТА-43, «Tytin», «Contour», Kerr; «Septalloy», Septodont). Такой состав имеет большинство современных амальгам. Причин этому несколько. Во-первых, при высоком содержании меди не происходит реакции между оловом и ртутью, т. е. не образуется самая слабая и подверженная коррозии фаза гамма-2. Во-вторых, медь замещает часть серебра в сплаве, что удешевляет амальгаму. Схематически реакция протекает следующим образом.



По содержанию γ_2 -фазы.

Амальгамы могут быть описаны как содержащие γ_2 -фазу или как не содержащие ее. Амальгамы с низким содержанием меди имеют в составе фазу Hg — Sn(g_2), что ухудшает их физические свойства.

Все амальгамы с высоким содержанием меди через несколько часов после замешивания не содержат γ_2 -фазу.

По содержанию цинка.

Амальгамы с концентрацией цинка более 0,01 % называют цинксодержащими («Dispersalloy», Dentsply). Такие амальгамы клинически имеют высокую прочность, долговечность и хорошее краевое прилегание. Однако контакт с влагой такой амальгамы до ее конденсации в полости рта вызывает значительное (несколько сотен микрометров на сантиметр) расширение в течение нескольких дней. Это связано с образованием водорода в структуре амальгамы из влаги в присутствии цинка, что и вызывает размерное изменение. Избежать этой проблемы можно, используя амальгамы, не содержащие цинк.

Свойства амальгамы. Фазы. Для получения стоматологической амальгамы производится смешивание амальгамного сплава с ртутью. В процессе смешивания ртуть вступает в реакцию с опилками сплава и вызывает реакцию отверждения. Для удобства описания этих процессов введены условные обозначения важнейших соединений этой реакции. Фазой гамма (γ) обозначается сплав серебра и олова Ag_3Sn , фазой гамма-1 (γ_1) — соединение серебра и ртути Ag_2Hg_3 , фазой гамма-2 (γ_2) — олова и ртути Sn_8Hg . Фаза гамма-2 является самой слабой и подверженной коррозии. В амальгамах с высоким содержанием меди при правильном замешивании фаза гамма-2 либо не формируется вообще, либо устраняется через несколько часов после замешивания.

Механические свойства. Все амальгамы характеризуются хорошими механическими свойствами. В зависимости от формы частиц сплава и их состава прочность на сжатие варьирует от 390 до 590 Мпа, диаметральной прочность — от 122 до 148 Мпа, модуль эластичности от 41 до 56 Гпа, статическая деформация от 0,1 до 2,5 %. Наибольшей прочностью как непосредственно после твердения, так и через неделю, отличаются сферические амальгамы с высоким содержанием меди.

Коэффициент температурного расширения амальгамы в десятки раз превышает таковой зуба. Этот эффект следует учитывать при постановке металлических пломб. Уменьшить температурную чувствительность в таком случае может прокладка из цемента и изолирующий лак.

Размерные изменения амальгамы, в основном, невелики. Усадка при твердении незначительна, особенно у амальгам с высоким содержанием меди. Однако пломба из цинксодержащей амальгамы с низким содержанием меди может увеличиваться в объеме в первую неделю на 400 мк. Это связано с попаданием влаги в полость зуба перед постановкой пломбы и может стать причиной сильных болей и даже раскола зуба.

Прочность восстановленных сколов старых амальгамовых пломб будет ниже первоначальных на 50 %. Добавление

второй порции амальгамы к пломбе в одно посещение дает 75 % прочности цельной пломбы. Препарирование полости при этом должно проводиться по всем правилам механической ретенции.

Содержание ртути. Ртуть является обязательным компонентом амальгамы, ее начальное содержание зависит от состава, формы и размера частиц сплава. Для образования стоматологической амальгамы требуется смачивание поверхности частичек порошка ртутью. Обычно начальное содержание ртути, в зависимости от свойств порошка, колеблется от 40 до 53 % по массе. Игольчатые амальгамы с низким содержанием меди требуют наибольшего количества ртути, сферические амальгамы с высоким содержанием ртути — наименьшего. Окончательное содержание ртути в амальгамах составляет 37—48 % и зависит от начального ее содержания и техники постановки пломбы.

Биосовместимость. Биосовместимость амальгамы была предметом пристального изучения в течение многих десятилетий. В настоящее время считается, что пломбы из амальгамы не причиняют вреда здоровью пациентов, за исключением редких случаев гиперчувствительности. Однако многие исследователи небезосновательно считают, что ртуть из стоматологической амальгамы может создавать угрозу для здоровья стоматологического персонала, пациентов и окружающей среды. Исходя из токсикологического влияния ртути на организм, можно рассматривать три ее формы:

- элементарная ртуть (жидкая или пары);
- неорганические соединения ртути;
- органические соединения ртути.

Жидкая ртуть относительно плохо всасывается через кожные и слизистые покровы. При всасывании ртуть в основном ионизируется и легко выводится почками. Широко распространенная ранее практика отжимания ртути из замешанной амальгамы руками не приводила к каким-либо серьезным проблемам со здоровьем оператора. Жидкая ртуть

не представляет опасности для здоровья пациента, если ее частички были проглочены. В этом случае ртуть выходит в неизменном виде с фекалиями.

Пары ртути значительно более опасны для здоровья, так как быстро впитываются в кровь через легкие, оставаясь на несколько минут в неионизированной, т. е. липофильной, форме. Последнее позволяет ей проникать через тканевые барьеры, например гематоэнцефалический. Таким образом, ртуть может накапливаться в тканях. Наибольшую опасность представляет накопление ртути в мозговых и нервных клетках. При высокой концентрации ртути повреждается нервная проводимость, что ведет к нарушению работы мозга, вплоть до летального исхода. При более низких концентрациях отмечаются беспокойство, тремор, потеря концентрации внимания, нарушение отдельных функций. Для стоматологического персонала, работающего в помещении с высоким содержанием ртути, существует реальная опасность повреждения здоровья. Количество ртути, испаряющейся из амальгамовых пломб, даже при большом их количестве в полости рта пациента, значительно ниже той величины, которая может причинить вред здоровью.

Неорганические соединения ртути, представленные в стоматологической амальгаме, обладают низкой или очень низкой токсичностью. Они плохо впитываются, не накапливаются в тканях организма и хорошо выводятся. Некоторые неорганические соединения ртути используются в качестве наружного антибактериального средства. Для «контроля» ртути обычно используется сера, так как при их взаимодействии образуется ртутный сульфид, не представляющий опасности для окружающей среды.

Органические соединения ртути очень токсичны в малых концентрациях, но ни одно из таких соединений не формируется в полости рта при использовании стоматологической амальгамы. Значительно большее беспокойство вызывает сброс соединений ртути с водой через канализацию в окружающую среду. Попадая в водное русло, органические

соединения ртути оказываются в крупных водоемах, где микроорганизмы преобразуют их в неорганические формы, такие как хлорид ртути. Затем эти соединения поглощаются живыми организмами. По пищевой цепи ртуть попадает через морепродукты к человеку, вызывая отравления.

Коррозия. Под коррозией подразумевается электрохимическое разрушение металла при взаимодействии с окружающими веществами. Все амальгамы подвержены коррозии. С одной стороны, коррозия постепенно приводит к ухудшению механических свойств амальгамы, с другой — продукты коррозии заполняют микрощели между стенкой зуба и пломбой. Амальгама, не содержащая γ_2 -фазу, значительно меньше корродирует, нежели амальгамы с низким содержанием меди. Ускорению коррозии способствует наличие в полости рта различных металлов и сплавов, особенно в непосредственной близости друг от друга. Такое же воздействие оказывает также контактирование старой амальгамы с новой.

Клинические свойства. Большое количество лабораторных и клинических исследований подтверждают высокую надежность амальгамы как пломбировочного материала.

8.2.3.2.2. Другие металлические пломбировочные материалы для прямого пломбирования

Сплавы галлия. В связи с токсичностью паров и соединений ртути была предпринята попытка внедрить аналогичный амальгаме пломбировочный материал на основе галлия. Коррозионная стойкость и механические свойства галлиевых пломб оказались ниже, чем амальгамовых, а поэтому эти материалы не нашли широкого применения.

Когезивные металлы (золотая фольга). Использование чистого золота дает возможность проводить холодную сварку при комнатной температуре. В стоматологии чистое, или почти чистое золото используется для постановки небольших пломб I, II, III и V классов. Золотая фольга иногда также называется прямым золотом, или когезивным золотом. Золотая

фольга поступает от производителя, покрытая тонким защитным слоем. Этот слой удаляют в пламени горелки. Фольга конденсируется в полости зуба при помощи различных ручных и механических инструментов. Пломбирование при помощи золотой фольги требует исключительного внимания и определенных способностей стоматолога. Операционное поле должно быть идеально чистым, так как любое загрязнение золота исключает его холодную сварку. Обработку и моделирование пломб производят как специальными ножами, так и вращающимися инструментами. Реставрации из когезивного золота отличаются исключительной долговечностью, если они правильно выполнены.

8.2.3.3. Полимерные пломбировочные материалы

Полимерами называются вещества, состоящие из длинных цепочек ковалентно связанных повторяющихся единиц — мономеров, содержащих углерод, водород и другие элементы.

В стоматологии применяют полимеры, твердеющие в течение нескольких минут при комнатной температуре. Пломбировочные материалы, основу которых составляют полимеры, называют **полимерными пломбировочными материалами**. Все они обладают рядом сходных свойств.

1. Полимеры гидрофобны. При работе с ними их следует тщательно изолировать от влаги. Наличие влаги между зубом и полимерным пломбировочным материалом приводит к образованию микрощели, появлению гиперчувствительности, развитию кариеса и других осложнений.
2. Полимеры боятся загрязнений. Тонкая пленка, образованная органическими соединениями в ротовой жидкости и оставшаяся на зубах перед пломбированием, может нарушить адгезию.
3. Полимеры обладают полимеризационной усадкой. Уменьшение объема пломбировочного материала при

твердении может привести к отрыву, образованию краевой щели, возникновению внутренних напряжений в пломбе. Основные способы компенсации усадки включают: четкое соблюдение инструкции по применению данного материала; уменьшение порции одновременно отверждаемого материала; использование технологии направленной и замедленной полимеризации для светоотверждаемых полимеров.

4. Все полимерные пломбировочные материалы отверждаются методом дополнительной или свободнорадикальной полимеризации.

Для усиления механических свойств органического полимера в структуру материала может быть добавлен неорганический наполнитель. Таким образом, полимерные пломбировочные материалы могут быть ненаполненными и наполненными. Неорганический наполнитель придает материалам прочность, уменьшает полимеризационную усадку, повышает устойчивость к истиранию.

8.2.3.3.1. Пластмассы

Пластмассами в стоматологии традиционно называют материалы, основу которых составляют акриловые или эпоксидные мономеры (Акрилоксид, Карбодент, «Стома»). Они характеризуются низкой молекулярной массой мономера, токсичностью, относительной непрочностью, значительной полимеризационной усадкой (21 %), нестабильным цветом, высокими показателями истираемости и водопоглощения в условиях полости рта, могут служить средой для развития некоторых видов микроорганизмов. Если в состав пластмасс входит наполнитель, связи между ним и органической матрицей не существует. Таким образом, наполнитель не сильно изменяет свойства пластмасс, и их структура остается волокнистой.

Пластмассы обычно представлены системой порошок—жидкость. Порошок состоит из частиц полиметилметакри-

лата, пигментов и инициатора полимеризации; жидкость — из метилового эфира метакриловой кислоты и стабилизатора (ингибитора полимеризации).

В связи с низкой прочностью пластмасс допускается пломбирование ими полостей III, IV, V классов. Вследствие выделения остаточного мономера (токсичное действие) рекомендуется постановка пломб из пластмасс только с использованием изолирующих прокладок.

Особое внимание следует уделять снижению риска возникновения аллергических реакций на компоненты акриловых пластмасс (метилметакрилат) как у пациентов, так и у персонала. Помещение при работе с пластмассами должно хорошо проветриваться. При попадании мономера или пластмассы на кожу необходимо промыть ее большим количеством проточной воды, а при попадании в глаза после обильного промывания проточной водой обратиться за специализированной помощью.

8.2.3.3.1. Композиты

Композитами называют вещества, состоящие из нескольких разнородных составных частей. В стоматологии композитами принято называть вещества, состоящие из органической полимерной матрицы, неорганического наполнителя и связующего слоя (силана). Принципиальным отличием композитов от пластмасс является наличие третьего компонента, соединяющего разнородные по химической структуре вещества (матрицу и наполнитель) в один материал. Особое свойство композитов дает возможность присоединения новых порций материала к уже затвердевшим. Полимеризованный композит является инертным веществом и не обладает токсичностью (кроме композитов первых поколений). Пломбы из современных композитов накладывают без изолирующих прокладок даже при глубоких полостях.

По требованию Международной Организации Стандартов (ISO) пломбировочные материалы, применяющиеся для пломбирования жевательной поверхности зубов, должны

обладать рентгеноконтрастностью. Композиты, предназначенные для пломбирования только передних зубов, могут быть не рентгеноконтрастными. Практически все современные композиты применяются в сочетании с адгезивными системами, описание которых приведено в соответствующем разделе.

Структура. Органическая полимерная матрица. Распространение композитов стало возможным после введения в практику Р.Л. Боуэном (R.L. Bowen) бисфенолглицидилметакрилата (Бис-ГМА). Этот мономер обладает большой молекулярной массой, способен образовывать очень длинные цепочки, которые «охватывают» частички наполнителя. Он твердеет при комнатной температуре и наличии катализатора всего за 3 мин. Полимеризационная усадка составляет 5 %. Бис-ГМА составляет основу почти всех современных стоматологических пломбировочных композитов. Для придания композитам определенных свойств используют также модификации Бис-ГМА, такие как уретандиметакрилат, триэтиленгликольдиметакрилат и др. Некоторые производители используют в качестве основы органической матрицы олигометакрилаты. В состав органической матрицы входят также инициаторы и ингибиторы полимеризации, катализаторы, поглотители ультрафиолетовых лучей, некоторые другие вещества.

Органическая матрица определяет пластичность композита, его адгезивные свойства, биосовместимость; оказывает влияние на прочность, цветостабильность, степень полимеризации композита.

Наполнитель. Обуславливает такие свойства композитов, как прочность, усадка, водопоглощение, устойчивость к истиранию, рентгеноконтрастность, цветостабильность. В качестве наполнителя применяют плавленный и кристаллический кварц, алюмосиликатное и борсиликатное стекло, различные модификации диоксида кремния, аэросил, предварительно полимеризованный дробленый композит и другие вещества.

Существует принципиальная разница в определении количества наполнителя по массе и по объему. Неорганический наполнитель тяжелее жидкого мономера, поэтому его массовая доля всегда превышает объемную на 10—15 %. Физические свойства композита лучше характеризует показатель объемного соотношения матрицы и наполнителя. Именно от объема органического вещества зависит величина усадки и другие характеристики. При сравнении материалов необходимо учитывать однотипные показатели.

Размер частиц наполнителя может варьировать от 0,01 до 45 мкм. Чем крупнее эти частицы, тем больше его можно ввести в состав композита, тем выше прочность материала, меньше усадка при неизменной пластичности. Однако крупные частицы образуют шероховатую, лишенную блеска поверхность, способствуют повышенной истираемости пломбы. Маленькие частицы позволяют сделать композит полируемым, более устойчивым к истиранию. Ввести большое количество мелкого наполнителя в состав материала невозможно, так как маленькие частицы обладают большой площадью поверхности. В материалах с маленькими частицами наполнителя ухудшаются также основные физические показатели, такие как прочность, водопоглощение, цветостабильность. Для сохранения пластичности и прочности все частицы наполнителя должны быть «окутаны» органической матрицей.

Форма частиц наполнителя также оказывает огромное влияние на свойства композита. Так же как и в амальгаме, игольчатый, нерегулярный наполнитель становится основой высокой прочности, а окатанный, круглый наполнитель позволяет композиту лучше полироваться, делает его более пластичным.

Связующий слой. Чаще всего он представлен силаном, который наносится на поверхность неорганического наполнителя в заводских условиях еще до смешивания с органической частью. Силан — это кремнийорганическое соединение, биполярный связующий агент. Он образует химическую связь, с одной стороны, с неорганическим наполнителем, а с другой —

с органической матрицей. За счет такой связи структура композита становится однородной, повышаются его прочность и износостойкость, снижается водопоглощение.

Все композиты полимеризуются по свободнорадикальному типу. Образование свободных радикалов и отверждение происходит в результате тепловой, химической или фотохимической реакции. Тепловая полимеризация используется только в лабораторных условиях, так как нагревание композита до высокой температуры в полости рта невозможно. Наибольшее распространение получили композиты химической и фотохимической (световой) активации.

Полимеризация композитов никогда не происходит на 100 %, что обеспечивает послойное соединение, а также возможность восстановления старых реставраций.

При соприкосновении с воздухом поверхность композитов вступает во взаимодействие с кислородом, что приводит к прекращению (ингибированию) реакции полимеризации. Таким образом, поверхность всех композитов, отвержденных в атмосфере воздуха, покрыта слоем, ингибированным кислородом. Данный слой способствует лучшему скреплению слоев композита между собой. Однако при избытке слоя, ингибированного кислородом, процесс соединения слоев композита нарушается, что может вызвать ослабление конструкции, изменение ее свойств. Правильно использовать свойства ингибированного слоя позволяет техника пластической обработки композита при укладке очередной порции.

Блокировать реакцию полимеризации может не только кислород воздуха, но и кислород, выделяющийся при распаде пероксида водорода. Поэтому обрабатывать полость зуба пероксидом водорода перед использованием полимерных пломбировочных материалов не следует. Ткани зуба насыщаются кислородом также в процессе химического отбеливания зубов с применением перекисных соединений. После последнего сеанса отбеливания зубов с применением перекисных соединений следует выждать несколько дней перед реставрационными процедурами для уменьшения насыщен-

ности тканей зуба кислородом. Эвгенол также может блокировать отвердежные полимеров. Поэтому не рекомендуется перед применением полимерных пломбировочных материалов использовать прокладочные материалы или пасты для пломбирования каналов на основе эвгенола.

Полимеризационная усадка композитов варьирует, в зависимости от содержания неорганического наполнителя, от 1,8 до 5 %. Для светоотверждаемых материалов влияние на процесс усадки оказывает интенсивность светового потока в начале полимеризации. Для ее уменьшения рекомендуется применять более низкую интенсивность света в первые несколько секунд (так называемый «мягкий старт»).

Композиты химической активации (химические, самоотверждаемые). Представлены, как правило, системами паста—паста или порошок—жидкость. Один из компонентов содержит химический активатор, другой — инициатор полимеризации. При смешивании двух компонентов образуются свободные радикалы, инициирующие реакцию полимеризации. Качество композита в этом случае будет зависеть от точности дозировки компонентов и тщательности их перемешивания. Цвета каталитической и базовой паст различаются. Создание при их перемешивании однородного цвета свидетельствует о готовности композита для внесения в полость зуба.

Некоторые вещества, обычно в составе каталитической пасты, могут самопроизвольно разлагаться при повышении температуры или длительном хранении. Время работы такими материалами всегда ограничено и уменьшается при повышении температуры, а при понижении — увеличивается.

Полимеризация химических композитов происходит одновременно по всему объему. Следовательно, усадка самоотверждаемых композитов должна быть направлена к «центру» полимеризации. Однако последнее утверждение спорно, так как реакция полимеризации ускоряется при соприкосновении с более теплыми стенками зуба, покрытыми также затвердевшим адгезивом.

В качестве примеров композитов этой группы можно назвать «Evicrol», Dental Spofa; «Consize», 3М; «Adaptic», Dentsply; Эпакрил, «Стома».

Композиты световой активации (светоотверждаемые, фотополимеры, гелиоматериалы). Представляют собой однокомпонентные пасты, изготовленные и упакованные в заводских условиях. Реакция полимеризации инициируется видимым голубым светом с длиной волны 450—550 нм. Под действием света определенной длины волны инициатор полимеризации распадается, вызывая комплекс реакций, ведущих к образованию свободных радикалов и формированию полимерных цепей. Для правильной полимеризации таких материалов следует четко придерживаться инструкции производителя как по времени полимеризации, так и по виду устройства, рекомендуемого для работы с этим композитом. Глубина полимеризации для разных композитов может составлять от 2 до 10 мм. Она зависит от опакности и цвета материала.

Усадка фотополимеров теоретически направлена к источнику света. Однако, учитывая скорость распространения светового потока, можно сказать, что небольшие порции фотокомпозиата (в пределах 2 мм толщины) полимеризуются одновременно во всей массе, аналогично самоотверждаемым. Полимеризационную усадку светоотверждаемого композиата можно снизить плавным началом полимеризации, уменьшением объема отверждаемого материала, направленной полимеризацией.

Светоотверждаемые композиты имеют существенные преимущества перед химически отверждаемыми:

- однокомпонентность;
- высокая прочность;
- «командная» полимеризация;
- удобство работы, отсутствие спешки;
- высокая цветостабильность;
- экономичность: врач берет столько материала, сколько ему нужно;

- высокая эстетичность и точность воспроизведения цвета;
- возможность воссоздания множества оттенков и несколько степеней прозрачности.

Особенность композитов световой активации состоит в наличии паст различной прозрачности (или непрозрачности, opakовости). Аналогично структуре зуба выделяют 3 вида материала по этому признаку: аналог дентина — opakовые тона; аналог эмали — эмалевые тона; аналог режущего края — тона режущего края. По прозрачности они различаются между собой, в среднем, на 20—30 %. Укладывая различные по цвету и прозрачности виды материала в одну реставрацию, можно достичь полной имитации структуры зуба. Opakovые тона служат для маскировки пятен и создания «отражающей» среды, подобно дентину зуба, эмалевые тона в основном окрашивают и рассеивают свет, тона режущего края только преломляют и слегка рассеивают свет, создавая «живость» реставрации.

Для активации реакции полимеризации светоотверждаемых материалов требуется внешний источник голубого света. Такое устройство называется полимеризационным прибором, или лампой. Для получения голубого света с длиной волны 470—550 нм используются специальные установки: галогеновые, диодные, плазменные, лазерные. Обычно они состоят из собственно источника света, блока управления и световода. Для правильной работы требуется минимальная мощность светового потока 300 мВт/см^2 (для приборов с галогеновой лампой). Световод должен находиться во время полимеризации как можно ближе к поверхности материала. Удаление его на 5 мм снижает мощность светового потока на 30 %. Кроме света полимеризационные установки могут генерировать тепло. Мощность теплового потока не должна превышать 50 мВт/см^2 . Полимеризационные устройства разных производителей отвечают общим стандартам и могут использоваться для отверждения материалов разных фирм. В связи с высокой яркостью света, необходимой для полимеризации, следует избегать попа-

дания в глаза прямого и отраженного света, пользуясь защитными очками или экранами. Этот свет не содержит ультрафиолетовых лучей. Перед использованием конкретного прибора следует внимательно ознакомиться с инструкцией по эксплуатации.

Недостатки светоотверждаемых материалов заключаются в сложной технологии их применения, необходимости использования дополнительного оборудования (полимеризационный прибор, защитные очки, экран), высокой стоимости.

Классификация композитов

По размеру частиц наполнителя.

1. Макронаполненные.
2. Микронаполненные.
3. Мининаполненные.
4. Гибридные.

По клиническому назначению.

1. Для пломбирования передних зубов.
2. Для пломбирования жевательных поверхностей.
3. Универсальные.

По плотности (консистенции, вязкости).

1. Обычной (средней) плотности.
2. Высокой плотности (пакуемые).
3. Низкой плотности (текучие, жидкие).

Макронаполненные композиты (макрофилы). Были первыми коммерческими пломбировочными композитами. В качестве наполнителя применялся измельченный до 10—25 мкм кварц, его содержание достигало 70—80 % по массе. Макронаполненные композиты характеризуются высокой прочностью, малой усадкой, но в то же время низкой абразивной устойчивостью, плохой цветостойкостью, шероховатой поверхностью, на которой мог накапливаться налет. При замешивании химически отверждаемых композитов этой группы не рекомендуется использовать металлические шпатели, так как происходит втирание в пасту металлических частичек, которые изменяют ее цвет. Большинство макронаполненных композитов использовалось еще без адгезив-

ных систем, что приводило к множеству осложнений. Клинически допускается их применение для пломбирования полостей III, IV и V классов. Избыточное истирание ограничивает использование макрофилов для пломбирования полостей I и II классов.

В качестве примеров этой группы композитов можно привести «Evicrol», Dental Spofa; «Consisе», 3М.

Микронаполненные композиты (микрофилы). Размер частиц композитов этой группы значительно меньше — от 0,03 до 0,5 мкм. В качестве наполнителя используется оплавленный кремний. Главный недостаток микрофилов заключается в низком содержании наполнителя — от 40 до 50 %. Они прекрасно полируются до зеркального блеска, что обеспечивает им схожесть с эмалью. Высокая усадка обычно компенсируется за счет введения в состав полимеризованных частичек того же композита (так называемый предполимеризат). Однако следствием низкого содержания неорганического наполнителя служит небольшая прочность и высокий коэффициент термического расширения.

Преимущественной областью использования микрофилов являются передние зубы и зоны без высокой жевательной нагрузки. Благодаря свойству композитов соединяться послойно, микрофилы могут использоваться в сочетании с более прочными гибридными материалами.

В качестве примеров можно назвать «Heliomolar», Vivadent; «Silux Plus», «Filtek A-110», 3М; «Durafill VS» Kulzer; «Amelogen Microfill», Ultradent.

Мининаполненные композиты. Разрабатывались в основном для получения возможности пломбирования полостей I и II классов. Степень их наполнения составляет 80—85 % по массе. Размер большинства частиц наполнителя колеблется в пределах 1—5 мкм, при этом другие частицы, от 0,5 до 10 мкм, заполняют пространство между основными. За счет такой композиции достигаются достаточно высокая прочность и устойчивость к истиранию, однако отполировать поверхность до блеска невозможно. В течение некоторого времени

эти композиты были единственными для пломбирования жевательных поверхностей.

В качестве примеров можно назвать «PrismaFil», Dentsply; «BisFil II», Bisco; «VisioFil S», Espe; Призма, АО «СтомаДент».

Гибридные композиты. Содержат частицы мини- и микронаполненных композитов. Они обладают высокой прочностью и хорошо полируются. Содержание наполнителя по массе составляет 75—80 %, а размер большинства частиц — 0,5—1 мкм, к ним добавлены также частицы от 0,1 до 3 мкм. Гибридные композиты имеют множество модификаций. Материалы этой группы очень популярны, так как имеют высокие прочность и устойчивость к истиранию, приемлемые для восстановления дефектов жевательных поверхностей. В то же время они полируются почти так же хорошо, как и микронаполненные композиты, обладая прекрасными эстетическими свойствами. Показания к применению включают пломбирование полостей всех классов.

Примерами могут служить Призмафил, УниРест, АО «СтомаДент»; «Prisma TPH», «Spectrum TPH», «Esthet X», Dentsply; «Pertac-Hybrid», Espe; «Z-100», «Filtek Z-250», 3M; «Herculite HRV», «Prodigy», «Point 4», Kerr; «Charisma», Heraeus Kulzer; «Degufill Ultra», «Degufill Mineral», Degussa; «Arabesk», Voco.

Плотность композитов задается разработчиком в заводских условиях и обеспечивает правильное выполнение технологических процессов и комфорт работы стоматолога. Большинство композитов относятся к группе обычной плотности, что дает возможность без затруднений вносить материал в полость зуба и моделировать его.

Материалы высокой плотности, или пакуемые композиты, имитируют по плотности амальгаму и предназначены для работы на жевательных поверхностях. Приемы паковки применяются для достижения плотного заполнения полостей и формирования контактных поверхностей. Обладая высокими прочностными характеристиками, низкой усадкой и цветами тканей зуба, эти материалы составляют реальную альтернативу амальгаме.

Примерами этой группы могут служить «SureFil», Dentsply; «Filtek P-60», 3M; «Prodigy Condensable», Kerr; «Solitaire 2», Heraeus Kulzer.

Материалы низкой плотности, или текучие композиты, обладают способностью заполнять мелкие полости, поддурения и щели за счет своей консистенции. Главным достоинством материалов этой группы является удобство в работе. Несмотря на относительно невысокие прочностные характеристики и значительную усадку, текучие композиты нашли широкое применение в современной стоматологии, особенно благодаря развитию технологии минимально инвазивных реставраций. Применяются они при заполнении небольших полостей I, II, III класса, плоских, ограниченных эмалью, полостей V класса, для восстановления небольших сколов реставраций, используются в качестве прокладки.

К этой группе относятся композиты «Revolution», Kerr; «Filtek Flow», 3M; «Aeliteflow», Bisco.

Стандартная комплектация современных композитных пломбирочных материалов представляет собой набор из трех основных систем. Первая — система подготовки тканей зуба. Она состоит чаще всего из шприца с гелеобразной окрашенной 36—37 % ортофосфорной кислоты и иглоочек-насадок на шприц для точного нанесения геля. Многие фирмы-производители называют эту систему кондиционером для эмали и дентина. Вторая система — адгезивная, третья — композит и средства его доставки. Композит может быть упакован в шприцы, индивидуальные порционные контейнеры и капсулы. Для извлечения материала из капсул требуется специальный пистолет-диспенсер. Использование капсулированного материала отличается экономичностью и гигиеничностью, так как материал очень точно дозируется и не загрязняется.

Для окончательной обработки поверхности и придания ей блеска выпускаются различные полировочные системы. Они могут состоять из мелкозернистых алмазных, твердосплавных боров, абразивных головок и полировочных паст.

Блеск поверхности композитов достигается за счет выравнивания поверхностной структуры таким образом, чтобы она состояла в основном из неорганического наполнителя. Такой подход позволяет сохранить внешний вид и устойчивость к восприятию красителей на длительное время. Не следует покрывать поверхность композита адгезивом или неполненным полимером для придания ему блеска, так как полимер неустойчив к воздействию внешних факторов и может окрашиваться.

Компомеры. Благодаря широкому распространению стеклоиономеров было доказано, что пломбировочный материал, выделяющий ионы фтора, способен уменьшить риск возникновения кариеса вокруг пломбы. Однако стеклоиомеры отличаются низкой прочностью, их поверхность шероховатая, а структура непрозрачна. Композиты, напротив, выгодно отличаются по этим свойствам, но они не могут длительно выделять фтор. Путем модификации состава и структуры композита удалось получить новый пломбировочный материал, соединяющий свойства стеклоиономеров и композитов. Этот материал получил название компомер в результате комбинирования слов **КОМПО**зит и стеклоионо**МЕР**. По свойствам и структуре компомеры ближе к композитам, чем к стеклоиономерам, соответственно обладают всеми свойствами полимерных материалов. Основные особенности компомеров заключаются в их структуре — реактивный наполнитель и кислотнo модифицированная органическая матрица — и свойствах — наличие двух реакций полимеризации: свободнорадикальной и кислотнo-основной, способность к длительному выделению ионов фтора и прикреплению к тканям зуба при помощи адгезивной системы.

Органическая матрица компомеров состоит из обычного для композитов мономера, модифицированного поликарбок- сильными кислотными группами. Наличие метакрилатов позволяет образовывать длинные полимерные цепи, подобно композитам, а кислотные группы взаимодействуют с реактивным наполнителем подобно стеклоиономерам. Обычно

компомеры являются светоотверждаемыми материалами. Кислотно-основная реакция может происходить только в водной среде и начинается после пропитывания компомера влагой в полости рта. Водопоглощение происходит очень медленно в течение нескольких месяцев, вследствие чего объем пломбы увеличивается примерно на 2 %.

Неорганический наполнитель представлен в виде частиц стронций-фторсиликатного стекла и фтористого стронция, измельченных до 0,8—1 мкм. Содержание наполнителя составляет 70—73 % по массе.

Компомеры обладают всеми типичными свойствами композитов. Твердение компомеров происходит в два этапа. В результате полимеризации мономера достигается первичная твердость. После прохождения кислотно-основной реакции прочность еще повышается. Основными показаниями к применению служат пломбирование полостей III, IV и V классов. Некоторые компомеры могут применяться также для пломбирования полостей I и II классов на жевательных поверхностях.

Поскольку компомеры высокочувствительны к влаге, их выпускают в герметично упакованных контейнерах. После извлечения материала из контейнера его можно использовать в течение 2—3 нед, так как влага воздуха может вызвать кислотно-основную реакцию.

Прозрачность и полируемость компомеров практически не уступают таковым показателям композитов. Полимеризационная усадка составляет около 3 % (у жидких компомеров 5 %) и почти компенсируется объемным гигроскопическим расширением. Окончательная обработка пломбы проводится в то же посещение, что и постановка.

Поскольку компомеры относятся к полимерным пломбировочным материалам и не являются самоадгезивными (за исключением фиксационных компомерных цементов), для их прикрепления к тканям зуба применяют адгезивные системы. В большинстве случаев подготовленную поверхность обрабатывают полимерным праймер-адгезивом без

кислотного травления. Это обусловлено щадящими показателями к применению компомеров, свойствами современных адгезивных систем. Многолетнее клиническое использование этих материалов подтвердило обоснованность такого подхода. Для получения более высокой прочности прикрепления дентин и эмаль можно обрабатывать минеральной или смесью органических кислот.

По консистенции компомеры делят на группы со средней плотностью (обычные) и низкой (текучие). С увеличением доли органических компонентов физические свойства компомеров ухудшаются.

Компомеры нашли широкое применение в качестве эффективного, быстрого и эстетичного пломбировочного материала, способного выделять фтор. Наиболее целесообразно применять компомеры в небольших полостях без значительной окклюзионной нагрузки, особенно если требуется дополнительное противодействие кариесу. Прекрасные результаты компомеры показывают в детской практике.

Примерами могут служить «Dyract», «Dyract AP», «Dyract flow», Dentsply; «F 2000, 3M; «Compoglass F», «Compoglass flow» Vivadent; «Нytac», Espe; «Elan».

Ормомеры. Это новая группа полимерных пломбировочных материалов на основе нового органического соединения — керамического полисилоксана. Это соединение представляет собой макромолекулярную цепь, охватывающую частицы неорганического наполнителя. Название произошло от комбинации слов «О**Р**ганически **МО**дифицированная **КЕРА**мика». Материал обладает способностью выделять фосфаты, ионы кальция и фтора. Ормомеры отличаются значительной прочностью, низкой усадкой, высокой устойчивостью к истиранию и биосовместимостью, большой степенью полимеризации. Применяются как универсальный пломбировочный материал.

Как пример могут быть названы «Definite», Degussa; «Admira», Voco.

Полимерные фиксационные цементы. Применяются для цементирования непрямых пломбировочных материалов. Тре-

бования, которым должны отвечать фиксационные цементы, включают: способность распределяться в тонкий слой (низкая вязкость), прикрепляться к тканям зуба и искусственным конструкциям, не раздражать пульпу зуба, не растворяться под действием ротовой жидкости и влаги, противостоять истиранию, полностью полимеризоваться за короткое время в условиях полости рта. В качестве полимерных фиксационных цементов применяют композиты и компомеры, обладающие свойствами световой, химической или двойной полимеризации.

Примерами могут служить: «DyractCem», «Calibra», Dentsply; «DuoLink», Bisco, «TwinLock», Kulzer.

8.3. Адгезивные системы

Современную стоматологию невозможно представить без адгезивных систем. Они являются вспомогательными системами для пломбировочных материалов и фиксирующих цементов, но их важность так велика, а область применения столь широка, что это позволяет выделить их в отдельный класс материалов. Основное их предназначение — обеспечить герметичное и прочное прикрепление пломбировочного материала или искусственной конструкции к тканям зуба. Адгезивные системы применяются при работе с композитами, компомерами, ормокерами, некоторыми стеклоиономерными цементами на полимерной основе, амальгамой; при адгезивной фиксации всех видов непрямых конструкций, починках сколов композитных и керамических облицовок, при запечатывании фиссур и в ортодонтии. Необходимо различать адгезивную систему и адгезив (вещество).

Адгезивная система. Это набор веществ, применяемых в строгой последовательности и обеспечивающих обработку поверхности тканей зуба для последующего прикрепления к ней пломбировочного материала или цемента. Адгезивная система состоит из собственно адгезива (адгезивного агента, бонда, бондинг-агента) и веществ, подготавливающих поверх-

ность (кислота, кондиционер, праймер). Адгезивная система может включать один адгезив и вещество для подготовки поверхности или несколько компонентов, наносимых поочередно или смешиваемых друг с другом.

Адгезивные системы должны отвечать следующим требованиям:

- прикрепляться к тканям зуба;
- прикрепляться к пломбировочному материалу или цементу;
- не растворяться в ротовой жидкости;
- выдерживать циклические механические и термические нагрузки.

Различают адгезивные системы для эмали, для эмали и дентина одновременно. По составу система может быть одно-, двух- или многокомпонентной; по способу отверждения — самоотверждаемой, светоотверждаемой и двойного отверждения; в зависимости от содержания наполнителя — наполненной или ненаполненной. Если в состав адгезива входит кислота, то система называется самопротравливающей («Xeno III», Dentsply, «Etch&Prime 3.0», Degussa). Обычно для каждого пломбировочного материала разрабатывается собственная адгезивная система. Однако существуют и универсальные системы, способные фиксировать к дентину и эмали композиты, компомеры, металлы и керамику.

Вещества, подготавливающие поверхность можно разделить на кислоты и праймеры.

Кислота (минеральная или смесь органических) применяется для травления поверхности эмали, очищения поверхности дентина от «смазанного»* и частично деминерализованного слоя. Обработка поверхности кислотой в некоторых случаях называется кондиционированием. Для этой цели могут использоваться неорганические (ортофосфорная) и органические (лимонная, малеиновая, полиакриловая) кислоты.

* «Смазанный» слой покрывает поверхность дентина и представлен остатками дентинных канальцев, одонтобластов, микроорганизмами, оставшимися после механического препарирования дентина.

Праймеры могут быть представлены комплексом поверхностно-активных веществ, растворенных полимеров, кислот и других соединений, усиливающих адгезию. Праймеры могут быть как однокомпонентными, так и многокомпонентными.

Адгезив (адгезивный агент, бонд, бондинг агент) — это полимерное вещество, непосредственно осуществляющее связь между тканями зуба и пломбировочным материалом или цементом. Адгезивы могут быть самоотверждаемыми, светоотверждаемыми и двойного отверждения. Светоотверждаемые адгезивы используются только со светоотверждаемыми пломбировочными материалами и цементами. Некоторые адгезивы содержат в своем составе праймирующие вещества, тогда их называют однокомпонентными, или «в одной бутылочке».

Наполнитель в составе адгезива придает ему дополнительную прочность и возможность получения более толстого слоя при однократном нанесении. Специальные эластомеры позволяют сделать адгезив эластичным с сохранением целостности прикрепления при функционировании пломбы. Добавление ионов фтора в адгезив делает структуру эмали и дентина более кислотоустойчивой («Prime&Bond NT», Dentsply).

Практически все современные адгезивные системы являются универсальными, обеспечивающими связь как с эмалью, так и с дентином. Соответственно технологии использования систем предусматривают «тотальное травление» (за исключением компомеров, при работе с которыми не требуется травления вообще).

Применение всех адгезивных систем требует четкого соблюдения инструкции по использованию.

Механизмы адгезии. Используемые механизмы адгезии к тканям зуба можно разделить на две группы: микромеханические и химические. Микромеханическая адгезия достигается, в основном, за счет сцепления высвобожденных из цельной структуры зуба элементов (эмалевые призмы, коллагеновые волокна) с полимерным твердеющим веществом.

Химическая адгезия образуется за счет непосредственной связи структурных частиц тканей зуба и адгезива.

Субстратами для адгезии служат эмаль и дентин. Их свойства различны, что обуславливает различные подходы к фиксации.

Эмаль — самая минерализованная ткань организма. Она практически не содержит воды, имеет мало органических веществ. Структурно эмаль представлена эмалевыми призмами, радиально расходящимися от эмалево-дентинной границы. Гидроксиапатит — основное минеральное вещество эмали — подвержен растворению кислотами. При кратковременном (15—30 с) травлении 36 % раствором ортофосфорной кислоты поверхность эмали становится шероховатой и после высушивания приобретает матовый и белесоватый оттенок. Такая микрошероховатость идеально подходит для закрепления жидких полимерных веществ. Чаще всего для этой цели используют адгезивы. Некоторые композитные материалы могут фиксироваться на эмали и без адгезивов за счет жидкой консистенции композита («Evicrol», Spofa).

Дентин — значительно менее минерализованная ткань, насыщенная органическими веществами (30 %) и водой (20 %). Гидроксиапатит составляет около 50 % вещества дентина. Таким образом, дентин представляет собой рыхлую, пористую структуру, пронизанную множеством дентинных канальцев, радиально распространяющихся от пульпы. Диаметр дентинных канальцев в глубоких слоях дентина больший, чем в поверхностных, соответственно его пористость выше по мере приближения к пульпе. Поверхность дентина после препарирования покрыта «смазанным» слоем. Предыдущие поколения адгезивных систем использовали эту пористую структуру в качестве субстрата адгезии, но успеха это не принесло. Использование только химических механизмов адгезии полимерных материалов к дентину также не дало ожидаемых результатов. Дентинные каналцы постоянно заполнены жидкостью и достичь их сухости практически невозможно. Тогда как адгезивы, будучи полимерными веществами, в основном гидрофобны. Поэтому их прикрепление к влажной поверхности всегда представляло большую трудность.

Использование адгезивов на гидрофильных растворителях совместно с технологией «тотального травления» позволило решить проблему надежной фиксации к дентину. За счет образования «гибридного»* слоя и пропитывания дентинных канальцев полимером образуется герметичное соединение искусственных материалов и дентина, прочность которого превышает этот показатель у дентина.

8.4. Материалы для непрямого пломбирования зубов

В эту группу входят металлические, керамические и композитные материалы. Главными их достоинствами являются:

- объемная стабильность;
- прочность;
- износостойкость;
- биологическая инертность.

Все эти материалы в виде готовых изделий (вкладки, накладки, виниры, коронки) цементируются стоматологом в полости рта пациента. Использование не прямых технологий пломбирования зубов уменьшает объем твердеющего вещества в полости рта пациента. При плотном прилегании краев цементируемой конструкции к границам полости величина усадки цемента ничтожно мала и вероятность образования краевой щели также невелика. Высокая прочность и износостойкость этих материалов дают возможность достичь очень высокого качества реставрации, а также долговечности восстановления дефектов твердых тканей зуба.

Однако в большинстве случаев технология использования материалов этой группы предусматривает использование труда зубного техника и специального оборудования для изготовления цементируемых конструкций.

* «Гибридным» слоем называется слой, образованный коллагеновыми волокнами поверхностного дентина, освободившимися от поддержки гидроксиапатитовых кристаллов вследствие кислотной обработки, и пропитанный полимерным адгезивным веществом.

Металлы. Для изготовления непрямых цементируемых конструкций используются сплавы как драгоценных, так и недрагоценных металлов. Основные их достоинства заключаются в высокой прочности, износостойкости, высоком качестве прилегания, а в случае недрагоценных сплавов — дешевизне материала. К недостаткам относятся длительный процесс изготовления, высокая теплопроводность, несоответствие цвету естественных зубов, а в случае драгоценных сплавов — высокая стоимость материала.

Керамические материалы. Относятся к наиболее биосовместимым. В ряду их достоинств можно выделить отличную эстетику, высокую износостойкость, стабильность материала, возможность адгезивного цементирования. К недостаткам относится хрупкость материала. Это вынуждает стоматолога значительно сошлифовывать твердые ткани зуба.

В качестве примера можно привести такие материалы, как «Finesse All-Ceramic», Ceramco, Dentsply; «Impress», Ivoclar.

Сложность технологического процесса изготовления определяет высокую стоимость работы.

Полимерные материалы. Обладают прекрасной эстетикой, технологичны в изготовлении, достаточно эластичны и устойчивы к истиранию, адгезивно цементируются. Недостатки заключаются в относительной нестабильности структуры из-за наличия органической матрицы, возможности изменения цвета со временем, потере блеска, возможности скопления зубного налета на поверхности.

Примерами могут служить: «Cristobal +», Dentsply, «Isosit N», Ivoclar.

8.5. Поверхностные герметики

Поверхностные герметики — это относительно новый класс пломбировочных материалов, предназначенных для плотного запечатывания (покрытия) естественных структур зуба без их механического повреждения. Фиссуры жевательных поверхностей, вследствие их анатомического строения,

могут благоприятствовать развитию кариеса. Одним из способов его профилактики служит запечатывание фиссур герметиками. Другая зона, требующая защиты — обнаженная поверхность корня. Лишенная эмали и десны вследствие воспалительных или дистрофических процессов пародонта поверхность корня становится уязвимой для механического воздействия зубной щетки, пищевого комка, химического воздействия кислот, щелочей, ферментов ротовой жидкости и легко подвергается бактериальной инвазии. Защитить поверхность корня позволяет корневой герметик.

Фиссурные герметики. В большинстве случаев они представлены полимерными материалами низкой вязкости и высокой текучести. Предназначены для заполнения и герметизации фиссур и щелей на жевательной поверхности моляров и премоляров. Они должны:

- легко заполнять фиссуры, щели и трещины;
- хорошо фиксироваться к поверхности зуба;
- быть устойчивыми к истиранию;
- выделять фтор для укрепления эмали;
- обладать удобной системой введения.

Фиксация фиссурного герметика к эмали осуществляется микромеханическим способом после кислотного травления. Для этой цели может быть использована также адгезивная система. В качестве фиссурных герметиков применяют композиты, компомеры и, иногда, стеклоиономерные цементы высокой плотности.

Фиссурные герметики могут быть самоотверждаемыми, светового или смешанного отверждения. В зависимости от предпочтений врача и пациента могут быть использованы прозрачные или непрозрачные, контрастные герметики.

Как примеры могут быть названы ФисСил, ФисСил-С, «СтомаДент»; «Delton», «Dyract Seal», Dentsply; «Helioseal F», Vivadent; «Fissurit F», Voco.

Корневые герметики. Созданы на основе адгезивных полимерных систем. Представляют собой жидкость низкой вязкости,

содержащую полимерную композицию в низкомолекулярном растворителе. При нанесении на очищенную поверхность корня герметик пропитывает верхние слои цемента и дентина. После испарения растворителя и полимеризации мономера в поверхностных слоях дентина и цемента остаются полимерные тяжи, обеспечивающие микромеханическую фиксацию герметика к тканям зуба. Созданная на поверхности пленка защищает подлежащие слои от внешних воздействий. При этом снижается или полностью устраняется гиперчувствительность, предупреждается бактериальная инвазия, уменьшается скопление налета, снижается возможность образования клиновидных дефектов и эрозий. В состав корневых герметиков могут входить антимикробные препараты, такие как триклозан.

Если микромеханическая ретенция дополняется химическими связующими агентами, это усиливает прочность прикрепления к поверхности зуба. Срок службы корневого герметика ограничен 6—12 мес вследствие интенсивного внешнего воздействия на него. Для обеспечения постоянной защиты оголенную поверхность корня следует обрабатывать регулярно 1—2 раза в год.

Примером может служить «Seal&Protect», Dentsply.

Поверхностные герметики для пломб. Эти материалы созданы с целью заполнения краевых щелей, трещин и царапин поверхности пломбы, возникающих вследствие полимеризационной усадки и окончательной обработки реставраций. В качестве таких герметиков используют ненаполненные или низконаполненные полимерные жидкости. Такие вещества часто содержат ионы фтора, предназначенные для укрепления эмали, подвергавшейся кислотному травлению. Для покрытия поверхности пломб после полировки применяют поверхностные герметики. Покрывать пломбы герметиком на вестибулярной поверхности передних зубов не рекомендуется, так как, несмотря на возникающий блеск, герметик способен изменять цвет в последующем, поскольку состоит, в основном, из органических веществ.

Примером может служить «Fortify», Bisco.

8.6. Материалы для пломбирования корневых каналов

Для пломбирования корневых каналов могут использоваться различные материалы и технологии.

Временные пломбировочные материалы для закрытия корневых каналов представляют собой различные нетвердеющие пасты. Они могут вводиться на срок от 1 сут до нескольких месяцев. Эти вещества обладают различным терапевтическим действием и должны обязательно заменяться на постоянные пломбировочные материалы.

Постоянные пломбировочные материалы используются на заключительном этапе лечения корневых каналов. Целью данной процедуры можно считать максимальное и герметичное заполнение пространства корневой системы после ее химической и механической обработки. Постоянные пломбировочные материалы отвечают следующим требованиям: биосовместимость, адгезивность, постоянство во влажной среде, способность распределяться в тончайшую пленку, рентгенконтрастность. Они не должны обладать полимеризационной усадкой, окрашивать зуб и служить препятствием для распломбировки корневого канала. К сожалению, ни одного материала, отвечающего всем этим требованиям одновременно, в настоящее время не существует. Для достижения поставленной цели используют различные комбинации постоянных пломбировочных материалов, которые можно разделить на две большие группы: твердеющие и первичнотвердые. Нетвердеющие пломбировочные материалы для постоянного пломбирования корневых каналов в настоящее время не применяются.

Заполнение корневых каналов проводилось цементами и пастами. В основу названий этих групп материалов заложены различные принципы. Так, цементы — это вещества, предназначенные для приклеивания или цементирования чего-либо. Они могут быть минеральными или полимерными.

В свою очередь, пасты — это вещества мягкой, текучей консистенции различной природы. Однако функциональное предназначение этих материалов едино — заполнить корневой канал и запечатать его. Естественно, замешанный цемент для пломбирования корневых каналов всегда должен быть пастообразной консистенции. С применением первичнотвердых пломбировочных материалов (гуттуперчевых штифтов и др.), не обладающих усадкой, свойства паст и цементов стали меняться. Пломбирование корневых каналов одной пастой или цементом в настоящее время не рекомендуется из-за растворимости, усадки этих материалов, невозможности провести конденсацию и контролировать процесс заполнения. Главными свойствами для твердеющих материалов стали способность распределяться в тончайший слой, проникать в боковые ответвления и щели. Поэтому многие производители дают таким материалам название «герметики». В настоящее время все твердеющие материалы для пломбирования корневых каналов целесообразно именовать корневыми пастами-герметиками, подчеркивая их функциональное значение.

Корневыми пастами-герметиками называются твердеющие вещества, имеющие непосредственно перед применением пастообразную консистенцию и предназначенные для заполнения корневой системы, особенно самых отдаленных и труднопроходимых участков. Применяются они в сочетании с наполнителями корневых каналов.

Пасты-герметики являются твердеющими материалами, поэтому обладают полимеризационной усадкой. Большинство из них растворимы во влажной среде. Для уменьшения значения полимеризационной усадки и растворимости этих материалов применяют наполнители.

Корневыми наполнителями называются биосовместимые вещества, не растворяющиеся в водной среде и имеющие достаточно плотную консистенцию для самостоятельного введения в корневой канал. В корневом канале наполнитель должен занимать как можно больше пространства, а паста-герметик — заполнять оставшиеся мелкие пространства.

Замещая большее количество неустойчивой пасты-герметика на устойчивый во времени наполнитель, мы добиваемся долговечности корневой пломбы. Если пасты-герметики предназначены в основном только для герметизации корневой системы, тогда их называют простыми. Если герметик содержит вещества, оказывающие терапевтическое действие на периодонт или микрофлору корневого канала, такие пасты-герметики выделяют в отдельную группу и называют «с терапевтическим действием».

Классификация материалов для постоянного пломбирования корневых каналов

1. Твердеющие пасты-герметики.

1.1. Простые.

1.1.1. На цинк-оксидэвгенольной основе (цинк-оксидэвгенольная паста).

1.1.2. Полимерные.

1.1.2.1. Синтетические («АН 26», «АН Plus», Dentsply; «Diaket», ESPE).

1.1.2.2. Натуральные (хлороперча).

1.2. С терапевтическим действием.

1.2.1. На цинк-оксидэвгенольной основе («Endospad», «Pulpispad» Dentsply; «Endometasone» Septodont);

1.2.2. На полимерной основе («Sealapex», Kerr).

2. Первичнотвердые наполнители.

2.1. Пластические (гуттаперчевые штифты).

2.2. Жесткие (серебряные штифты).

2.3. Комбинированные («Thermafil», Dentsply).