

# Глава 5

## ПОЛИМЕРЫ

### 5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЛИМЕРАХ, ИХ СВОЙСТВАХ И ПРИМЕНЕНИИ

♦ Полимеры (от поли... + греч. *meros* – доля, часть) – вещества, молекулы (макромолекулы) которых состоят из большого числа повторяющихся звеньев.

Полимеры (термин введен в 1883 г. Й. Я. Берцелиусом) – основа пластмасс, химических волокон, резины, лакокрасочных материалов, клеев. При этом различают 2 основных механизма получения полимеров: посредством полиприсоединения и поликонденсации (см. с. 41).

Создание полимеров для стоматологии нередко приводит к разработке материалов, нашедших применение в других областях медицины и техники. Таким примером является разработка эпоксидных смол, а также быстротвердеющих композиций аминпероксидной системы, широко применяющихся теперь в технике и медицине.

Основными исходными соединениями для получения полимерных стоматологических материалов являются мономеры и олигомеры [моно-, ди-, три- и тетра(мет)акрилаты]. Моноакрилаты летучи, поэтому их используют в комбинации с высокомолекулярными эфирами, это позволяет уменьшить усадку полимера (см. с. 32). Ди-[три-, тетра-] (мет)акрилаты содержатся в большинстве композиционных восстановительных материалов (см. гл. 6), а также в базисных пластмассах в качестве сшивагентов (см. с. 33).

Для облегчения переработки полимеров и придания им комплекса требуемых физико-механических (прочность на удар, излом, изгиб, растяжение, сжатие и др.; соответствие цвету твердых тканей зубов или слизистой оболочке полости рта, твердость, абразивная стойкость), химических (прочность соединения с искусственными зубами, минимальное содержание остаточного мономера), технологических (простота, удобство и надежность переработки) и других свойств (см. ниже) в их состав вводят различные компоненты – наполнители (см. с. 33), пластификаторы (см. с. 49), стабилизаторы, красители, сшивагента, антимикробные агенты, которые хорошо смешиваются в полимере с образованием однородных композиций и обладают стабильностью этих свойств в процессе переработки и эксплуатации полимерного материала.

Наполнители вводят для улучшения физико-механических свойств, уменьшения усадки, повышения стойкости к воздействию биологических сред. В стоматологических сополимерах в основном применяют порошкообразные наполнители (различные виды кварцевой муки, силикагели, силикаты алюминия и лития, борсиликаты, различные марки мелкоизмельченного стекла, гидросиликаты, фосфаты).

Введение в сополимерные композиции пластификаторов (см. с. 49) позволяет придать им эластические свойства, а также стойкость к действию ультрафиолетовых лучей.

Для придания полимерным стоматологическим композициям цвета и оттенков, имитирующих зубные ткани, слизистую оболочку, в их состав вводят различные красители и пигменты. Основными требованиями к ним являются их безвредность, равномерность распределения в сополимерной матрице, устойчивость в сохранении цвета под воздействием внешних факторов и биологических сред, хорошие оптические свойства.

Для получения полимеров используются радикальные и частично ионные инициаторы (чаще других применяется перекись бензоила).

**Инициаторы** – вещества, которые при своем разложении на свободные

радикалы начинают реакцию полимеризации.

Добавление активаторов в небольших количествах к катализатору вызывает значительное увеличение активности последнего.

**Активаторы** (от лат. *activus* – деятельный) – химические вещества, усиливающие действия катализаторов.

В качестве ингибиторов чаще всего используют различные хиноны, главным образом гидрохинон.

Набор вышеперечисленных компонентов полимерных материалов определяет в конечном счете все его физико-механические свойства.

*Деформационно-прочностные свойства* полимерных стоматологических материалов в значительной степени изменяются под влиянием молекулярной массы и разветвлений макромолекул, поперечных сшивок, содержания кристаллической фазы, пластификаторов и прививки различных соединений.

Для оценки основных физико-механических свойств стоматологических сополимеров определяются следующие показатели:

- прочность на разрыв;
- относительное удлинение при разрыве;
- модуль упругости;
- прочность при прогибе;
- удельная ударная вязкость.

Важнейшей характеристикой базисного материала являются его *пластичность* и *ударопрочность*. В основном эти свойства определяют функциональные качества и долговечность протеза.

Одним из основных качеств сополимерных материалов является *водопоглощение* (набухание), которое может приводить к изменению геометрических форм базисных пластмасс, ухудшать оптические и механические свойства, способствовать инфицированию. *Водопоглощение* как физическое свойство проявляется при длительном пребывании базисных пластмасс (т.е. базиса протеза) во влажной среде полости рта.

Увеличение *ударной прочности* и *эластичности* хрупких сополимеров может быть достигнуто путем их совмещения с эластичными сополимерами.

К теплофизическим свойствам сополимерных материалов относятся *теплостойкость*, *тепловое расширение* и *теплопроводность*.

Величина *теплостойкости* определяет предельную температуру эксплуатации материала. Так, например, *теплостойкость* полиметилметакрилата по Мартенсу равна 60–80°C, а по Вика – 105–115°C. Введение неорганических наполнителей повышает *теплостойкость*, введение пластификаторов ее снижает.

**Тепловое расширение** характеризуется величиной линейного и объемного расширения.

**Теплопроводность** определяет способность материалов передавать тепло и зависит от природы (см. табл. 19) сополимерной матрицы, природы и количества наполнителя (пластификатора). Так, например, для полиметилметакрилата (ПММА) величина температуропроводности равна 1,19 x 10<sup>7</sup> м<sup>2</sup>/с. С повышением молекулярной массы полимеров температуропроводность возрастает. Поскольку теплопроводность ПММА очень низка, он является изолятором. Это пагубно сказывается на физиологии полости рта (см. гл. 14).

Многообразие применяемых в клинике ортопедической стоматологии полимерных материалов создает определенные трудности для создания унифицированной классификации, так как в качестве классификационного признака могут быть использованы самые разные критерии.

#### **Классификация полимеров**

1. По происхождению:

- природные, или биополимеры (например, белки, нуклеиновые кислоты, натуральный каучук);
- синтетические (например, полиэтилен, полиамиды, эпоксидные смолы),

получаемые методами полиприсоединения и поликонденсации.

## 2. По природе:

- органические;
- элементоорганические;
- неорганические.

## 3. По форме молекул:

- линейные, в которых структура молекул полимера или сополимера представлена в виде длинной цепочки, состоящей из мономерных звеньев, например звеньев метилметакрилата. Такие молекулы цепочки изогнуты, переплетены, но они могут взаимно перемещать при нагревании материала. Материал склонен к растворению в соответствующих растворителях. К этой группе следует отнести отечественный базисный материал АКР-15 (Этакрил, см. с. 130);
- «сшитые» полимеры, в которых структура полимера представлена в виде цепочек, связанных и «сшитых» в отдельных местах «перемычками», «мостиками сшивающего агента», например, диметакрилового эфира гликоля. Таким образом, структуру полимера можно сравнить с сеткой, в которой цепочки не могут свободно перемещаться друг относительно друга. Такой материал не может раствориться ни в одном из растворителей, но может размягчаться при нагревании и набухать в некоторых растворителях. Подобным материалом является базисный материал Акрел (см. с. 131);
- «привитые» сополимеры содержат так называемый «при витой» полимер, способный к сополимеризации, т.е. полимер тип фторсодержащего каучука и др., молекулы которого химически при соединены («привиты») к линейно-цепным молекулам другого полимера, например полиметилметакрилата (ПММА). Структура материалов этого типа неоднородна, мельчайшие частицы «привитого сополимера делают материал непрозрачным, придают ему повышенную эластичность и ударопрочность в зависимости от природы «сшивания». К этой группе материалов следует отнести базисные материалы Фторакс, Акронил (см. с. 131) и др.

## 4. По назначению:

1) основные, которые используются для съемных и несъемных зубных протезов:

- базисные (жесткие) полимеры;
- эластичные полимеры, или эластомеры (в том числе силиконовые, тиоколовые и полиэфирные оттискные массы);
- полимерные (пластмассовые) искусственные зубы;
- полимеры для замещения дефектов твердых тканей зубов, т.е. материалы для пломб, штифтовых зубов и вкладок;
- полимерные материалы для временных несъемных зубных протезов;
- полимеры облицовочные;
- полимеры реставрационные (быстротвердеющие);

2) вспомогательные;

3) клинические.

К вспомогательным полимерным материалам следует отнести, как уже говорилось, некоторые оттискные массы (см. гл. 2). Из полимеров выполнены стандартные (см. гл. 2) и индивидуальные (см. гл. 5.4.) ложки для получения оттисков, стандартные и индивидуальные защитные полимерные колпачки и временные коронки (см. гл. 6) для защиты препарированных зубов.

Полимеры входят в состав композиционных материалов (см. гл. 6), некоторых фиксирующих цементов (см. гл. 7). Многие основные и вспомогательные полимерные материалы следует отнести к группе клинических, поскольку они используются врачом на клиническом приеме.

В соответствии с приведенной выше классификацией будет построено дальнейшее изложение материала.

## 5.2. ЖЕСТКИЕ БАЗИСНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Указанные материалы применяются для базисов съемных пластиночных и дуговых (бюгельных) протезов.

В настоящее время в стоматологии в качестве базисных материалов широкое применение получили синтетические пластические массы (пластмассы).

- ◆ Пластмассы – материалы, основу которых составляют полимеры, находящиеся в период формирования изделий в вязкотекучем или высокоэластичном, а при эксплуатации – в стеклообразном или кристаллическом состоянии.

Применяемые в клинике ортопедической стоматологии базисные пластмассы можно классифицировать по общепринятым (традиционным) признакам:

- по степени жесткости – пластмассы жесткие (для базисов протезов и их реставрации) и мягкие, или эластичные, которые применяются самостоятельно (боксерские шины) или в качестве Мягкой подкладки под жесткий базис;
- по температурному режиму полимеризации делят на пластмассы «горячего» и «холодного» отверждения («самотвердеющие», «быстротвердеющие»);
- по наличию красителей – на пластмассы «розовые» и «бесцветные» и т. д.;
- по наличию остаточного мономера;
- по наличию наполнителя;

В то же время пластмассы как полимерные материалы делятся на 2 основные группы:

- 1) термопластические (термопласты) – при их затвердевании не протекают химические реакции и материалы не утрачивают способности размягчаться при повторном нагревании, т.е. они обратимы. Несмотря на успешные результаты ряда исследований по применению термопластов в качестве базисных материалов и метод создания из них зубных протезов литьем под давлением, этот вид материалов не нашел широкого применения в практике ортопедической стоматологии. По-видимому, аппаратные сложности при получении протеза, отсутствие надежного соединения базиса из термопласта с искусственными акриловыми зубами тормозили широкое распространение этих материалов в практике [Поюровская И. Ю.];
- 2) термореактивные (реактопласты) – при переработке которых в изделиях происходит химическая реакция, приводящая к отверждению, а материал при этом теряет способность размягчаться при повторном нагревании, т.е. он необратим.

В стоматологии несколько десятилетий удерживают первенство базисные материалы на основе производных акриловой и метакриловой кислот. Ведущую роль акриловые материалы заслужили благодаря своим главным свойствам:

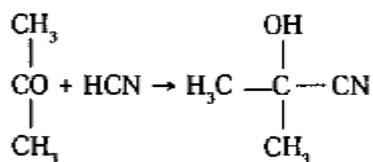
- относительно низкой токсичности;
- удобству переработки;
- химической стойкости;
- механической прочности;
- эстетическим качествам.

Большинство базисных материалов в настоящее время содержит полиметилметакрилат (ПММА) как основной ингредиент.

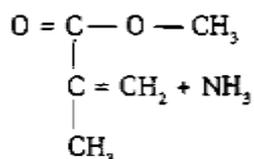
Акриловые базисные пластмассы заменили каучук, применявший в

качестве базисного материала до середины 40-х годов, получили массовое распространение, кроме прочего, из-за достаточно простой технологии применения, доступной любой зуботехнической лаборатории

Большое внимание специалистов уделялось работам по совершенствованию акриловых базисных материалов. Можно выделить следующие направления этих работ [Покровская И. Ю.] :



При воздействии на это соединение метиловым спиртом  $\text{CH}_3\text{OH}$  образуется метиловый эфир метакриловой кислоты с выделением свободного аммиака.



- сополимеризация акрилатов;
- изменения в режиме переработки полимер-мономерных акриловых композиций при производстве зубных протезов;
- полный отказ от акрилатов и применение для изготовления базисов литевых термопластов или других материалов неакриловой природы, например, полиуретана [Балалаева Н. М.] .

Наиболее результативным для улучшения физико-механических свойств базисных материалов оказался метод сополимеризации в особенности привитой сополимеризации.

♦ Сополимеризация – процесс образования макромолекул из двух и более мономеров .

Использование этого метода позволило получить отечественные базисные материалы – в 1972 г. материал Фторакс (Батовский В. Н. и др.) – а исследование полиацеталей в составе базисных материалов привело к разработке в 1979 г. материала Акронил (Штейнгатт М. З. и др.) .

Интенсивность научных исследований в области новых базисных полимерных материалов свидетельствует как о важности, так и о трудности создания высокопрочного, удобного, дешевого материала для стоматологии, без коренных изменений технологических приемов.

Создание более совершенных полимерных базисных материалов проводят следующими методами (Штейнгатт М. З.) :

- сшиванием сополимерных молекул метилметакрилата (например, Акрел);
- получением сополимерных композиций (Акронил, Фторакс);
- введением пластифицирующих добавок (Акронил) .

Таким образом, модификация акриловых полимеров остается основным путем совершенствования базисных материалов, с помощью которого можно достичь повышения ударной и усталостной прочности базисов съемных протезов. Примерами такой модификации являются: добавка каучуковой фазы в частицы-шарики порошка, введение в состав материала, высокомолекулярных волокон. Введение высокомолекулярных полиэтиленовых волокон в базисный материал оказалось более эффективным в достижении повышенной ударной прочности материала, и при этом не ухудшались его эстетические свойства, как в случае добавления углеродных волокон (Покровская И. Ю.) .

Воздействие на полимеризующуюся пластмассу электромагнитного поля (ЭПМ) радиочастотного диапазона заметно уменьшило содержание в ней

остаточного свободного мономера и улучшило ее физические качества. Создателям указанной технологии (Трезубов В. Н., Бобров А. П., Зарембо В. И., Штейнгарт М. З., Макаров К. А., Максимовский Ю. М.) присуждены звания авторов научного открытия (2001).

### 5.2.1. Промышленное получение акриловых базисных полимеров

Основным веществом, на базе которого создаются современные полимерные базисные материалы, является метиловый эфир метакриловой кислоты (метилметакрилат, ММА). Имеется несколько способов его получения, но наибольшим распространением пользуется способ, по которому исходным сырьем служит ацетон СЗН60, структурно представляемый формулой:  $\text{CH}_3\text{—CO—CH}_3$ .

При воздействии на ацетон, например, цианидом водорода образуется соединение ацетонциангидрид.

Общим методом синтеза эфиров метакриловой кислоты в промышленности являются дегидратация, омыление и этерификация соответствующим спиртом ацетонциангидрида. Таким способом получают жидкость препарата – мономер.

Мономер (ММА, или метиловый эфир метакриловой кислоты) представляет собой бесцветную жидкость с запахом ацетона. Плотность его 0,955 г/см<sup>3</sup>, температура кипения 103,3°С. Он легко испаряется, под действием света и кислорода воздуха начинает полимеризоваться. Способность полимеризоваться является главным свойством этого вещества, принадлежащего к производным углеводородам непредельного ряда. Чтобы предотвратить преждевременную полимеризацию, при хранении и транспортировке в мономер вводят ингибиторы (0,004–0,006%) – гидрохинон или дифенилпропан. Кроме ММА и ингибитора, в мономер нередко вводят сшивагент (1–2%) активатор полимеризации.

Второй составной частью полимерного базисного материала является порошок – полимер или продукт полимеризации ММА, который называют полиметилметакрилатом (ПММА). Хотя ММА способен полимеризоваться под действием света и тепла, но тем не менее в производственных условиях предпочитают проводить полимеризацию в присутствии катализатора одним из следующих способов:

- блочным (с его помощью получают также, например, плексиглас);
- в растворителях;
- суспензионным.

Наиболее прогрессивным является суспензионный способ, так как он дает возможность получить полимер в виде порошка различной дисперсности.

Для проведения суспензионной полимеризации применяют реакционный аппарат – реактор, имеющий мешалку и рубашку для теплоносителя. В реактор загружают воду и ММА в соотношении 2:1, инициатор (перекись бензоила до 2% от общего количества мономера), стабилизатор суспензии (крахмал и др.) и при необходимости определенный краситель. Полимеризацию проводят при работающей мешалке, постепенно нагревая смесь до 80°С, выдерживают при этой температуре в течение 30 мин, а затем снова поднимают температуру до 95°С. При этом процесс полимеризации состоит из трех стадий: иницирования, роста и обрыва цепей. Полимеризация протекает по радикальному механизму – образование активных центров (свободных радикалов), роста цепи и обрыва цепи. Образованию активных центров способствует перекись бензоила, которая при нагревании распадается, образуя бензоатные радикалы.



Реакция роста цепи состоит из последовательного ряда элементарных

актов взаимодействия свободного радикала с молекулами мономера. Эта реакция сопровождается выделением тепла. При температуре около 95°С полимеризация завершается. Для производства из ПММА (порошка) быстротвердеющих пластмасс количество инициатора полимеризации (перекиси бензоила) в нем должно содержаться с некоторым избытком для обеспечения скорости полимеризации.

Базисный материал состоит из двух компонентов – жидкости и порошка.

Жидкая часть мономер-полимерной смеси содержит метилметакрилат (ММА) с ингибитором, иногда с небольшим количеством других мономеров, а также от 5 до 15% «сшивающих» добавок, таких, как, например, диметакрилат этиленгликоля или триэтиленгликоля. Жидкость имеет резкий специфический запах, легко воспламеняется. Для предотвращения полимеризации мономера его фасуют во флаконы из темного стекла с плотной крышкой.

Порошкообразная часть содержит суспензионный сополимер ММА с небольшим количеством этил- или бутилметакрилата или этилакрилата, которые вводятся для снижения хрупкости полимера. В нем содержатся инициатор (обычно перекись бензоила), пигменты и другие добавки. Смесь (тесто) обычно отвердевает при нагревании, но может отвердевать при комнатной температуре, если в жидкую часть предварительно введен ускоритель, как правило, третичный амин, например диметилпаратолуидин.

Хотя полимеризация быстротвердеющих смесей никогда не бывает так полна, как смесей, отвердевающих при нагревании, ряд исследователей считает, что протезы, отвержденные при комнатной температуре, имеют меньшие упругие деформации и внутренние напряжения.

### **5.2.2. Технология пластмассового базиса протеза**

Технология пластмассового базиса протеза предопределяет реализацию физико-механических, химических и др. свойств пластмассы, заложенных в её рецептуре.

С пластмассами, из которых идет создание базиса съемного протеза, работает преимущественно зубной техник в специально оборудованном производственном помещении зуботехнической лаборатории – полимеризационной комнате. Процессу производства пластмассового базиса предшествует ряд последовательных действий, выполняемых врачом-ортопедом и зубным техником, о чем подробно говорится соответствующих учебниках.

Технология пластмассового базиса съемного протеза предполагает следующие обязательные манипуляции:

- подготовку гипсовой модели с восковым базисом, искусственными зубами (и кламперами) к гипсовке в кювету;
- получение гипсовой пресс-формы;
- удаление воскового базиса из гипсовой пресс-формы с последующим заполнением ее заранее приготовленной полимер-мономерной композицией базисной пластмассы;
- проведение полимеризации базисной пластмассы и последующей механической обработки базиса протеза, шлифования и полирования.

**Получение гипсовой пресс-формы.** На сегодня известны 2 основных варианта получения гипсовой пресс-формы, в которой проводится полимеризация базисной пластмассы – разъемная (рис.18) и неразъемная гипсовые пресс-формы.



Рис.18. Латунная кювета (а) и гидравлический пресс для кювет (б)

**Получение разъемной гипсовой пресс-формы** следует отнести к классическому методу, при котором необходимо использовать 2 замешивания гипса с необходимым интервалом времени между ними (см. Свойства гипса). Таким образом, полученная гипсовая пресс-форма состоит из двух частей, что позволяет после удаления воскового базиса раскрыть кювету (гипсовую пресс-форму), провести визуальную оценку качества удаления воска и в последующем заполнить (формовку) заранее приготовленной полимер-мономерной композицией.

Для заполнения разъемной гипсовой пресс-формы кюветы тестообразной массой последнюю помещают в одну из половинок кюветы, закрывают второй частью и под давлением в специальном прессе производят формовку. Такой метод замены воска на пластмассу получил в специальной литературе название компрессионного прессования. К принципиальным недостаткам данного метода следует отнести то, что в процессе формовки излишки полимер-мономерной композиции удаляются (выдавливаются) по линии разъема половинок кюветы, т.е. создаются предпосылки к увеличению толщины базиса протеза (рис.19).

Степень этого увеличения равна толщине слоя пластмассы между половинками гипсовой пресс-формы. Кроме того, на эту же величину происходит вертикальное перемещение искусственных зубов относительно протетической плоскости.

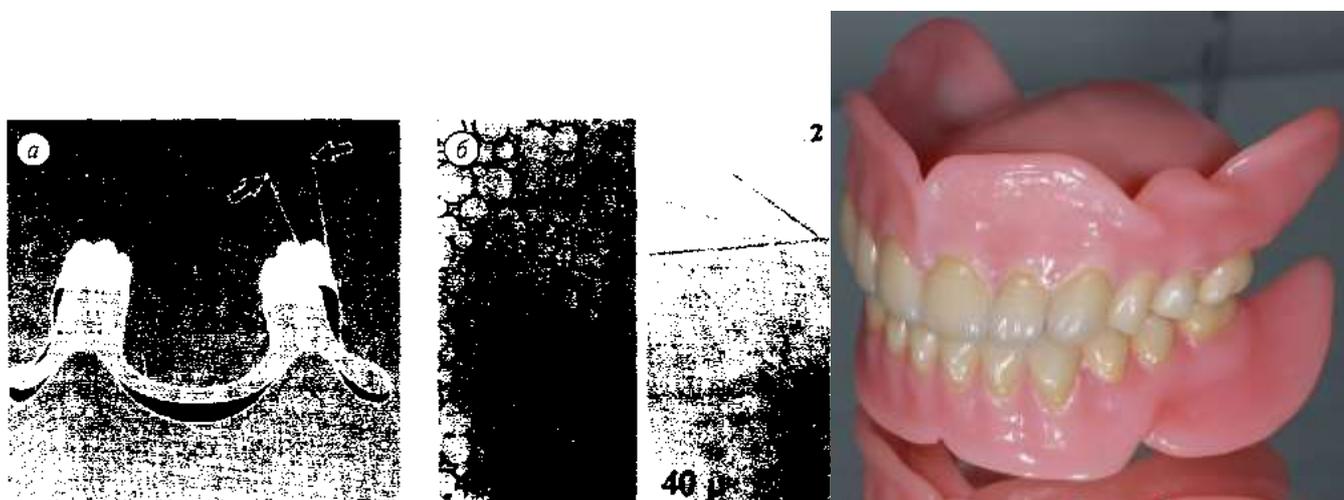


Рис.19 Сравнение объемных (а) и структурных (б) изменений пластмасс при компрессионном (1) и инъекционно-литьевом (2) прессовании; в – готовые протезы

◆ **Окклюзионная плоскость** – воображаемая плоскость, проводящая двумя способами. При первом она проходит через середину перекрытия

центральных резцов и середину перекрытия мезиальных бугорков первых (при их отсутствии – вторых) моляров. При втор варианте она проводится через вершины щечного бугорка втор верхнего премоляра и мезиального щечного бугорка первого верхнего моляра. Формируемая при протезировании на окклюзионных (прикусных) валиках плоскость именуется еще протетической.

**Получение неразъемной гипсовой пресс-формы** требует применения специальной (нестандартной) кюветы. Для этого на гипсовой модели с восковым базисом и искусственными зубами создается литниково-питающая система из специальных сортов воска (см. гл. 8.), а гипсовка в кювету проводится одним замешиванием гипса или силиконовой массы.

После удаления воска такая пресс-форма не может быть визуально проверена на предмет полного и качественного удаления воска. Формовка полимер-мономерной композиции проводится при жидкотекучем состоянии массы через систему литников под давлением, создаваемым специальным поршнем (принцип «шприца»). Такой метод замены воска на пластмассу получил название метода инъекционно-литьевого прессования (см. рис.19, рис.20). Поршень инжектора во время полимеризации находится под сжимающим действием пружины, поэтому из него в полость гипсовой пресс-формы через литник поступает дополнительное количество формовочной массы, компенсирующее полимеризационную усадку. При этом методе прессования (формовки) нет линейно-объемных вертикальных изменений базиса, которые имеют место при компрессионном прессовании, содержание остаточного мономера не превышает 0,2-0,5%, очень незначительные упругие внутренние напряжения, фактически исключено коробление базиса, который точно соответствует рельефу протезного ложа.

Тем не менее многие исследователи отмечают следующие недостатки данного метода: отсутствие визуального контроля полноты удаления воска из гипсовой пресс-формы, достаточно проблематичным является нанесение изоляции на стенки гипсовой пресс-формы, что проявляется или в недостаточно прочном химическом соединении искусственных зубов и пластмассы базиса, или в искажении рельефа базиса. Следует помнить, что гипс, обладая пористой структурой, не препятствует проникновению мономера в его толщу. Если поверхность гипса при производстве протеза не изолировать от набухшей пластмассы, то часть мономера внедряется в поверхностный слой гипса там полимеризуется. Механическое удаление этого слоя с внутренней поверхности базиса протеза ведет к искажению его рельефа, ухудшает фиксацию протеза и адаптацию к нему [Разуменко Г. П., 1987].

По данным З. С. Василенко (1975), грубая шероховатость в виде пор различной величины, бугров, шипов, острых гребней, неровностей встречается на внутренней поверхности 25% пластиночных протезов.

Возникновение мелких поверхностных пор связано с гигроскопичностью гипсовых моделей, крупных пор – с испарением мономера при быстром подъеме температуры во время полимеризации, эрозий на поверхности базисов протезов – с испарением воды, а бугорки, гребешки, неровности, шипы образуются вследствие вдавления пластмассового теста в поры гипсовых моделей [Василенко З. С., 1980]. По другим сведениям, шероховатость внутренней поверхности протезов наблюдается у 74% базисов протезов.

Для приготовления формовочной массы проводят замешивание, используя для этого полимер (порошок) и мономер (жидкость) того или иного базисного материала. Свойства полимер-мономерной композиции пластмасс горячей полимеризации зависят от размера и однородности гранул. Оптимальный размер гранул обеспечивает высокие физико-механические свойства полимера, а также необходимую растворимость в мономере гомо- и сополимеров.



Рис.20 Метод инъекционно-литьевого прессования пластмассы: а-схема; б-смеситель пластмасс (система Ивокап)

Усадка мономера в процессе полимеризации равна 20-21%, а усадка полимер-мономерной композиции составляет 6% и зависит от соотношения мономера и полимера. Оптимальным является соотношение мономера и полимера равное 1:3 по объему или 1:2 по массе.

Смешивание мономера с полимером проводят в сосуде с крышкой. При этом в мономер насыпают отмеренное количество порошка и сразу же перемешивают (нормативный расход пластмассы для базиса съемного протеза составляет 1 г на 1 искусственный зуб). Сосуд с массой накрывают крышкой и оставляют для набухания на 15-30 мин (в зависимости от температуры окружающей среды). В течение этого времени консистенция массы изменяется от пескообразной до тестообразной. При получении мономер-полимерной массы различают следующие стадии ее созревания:

- песочная (гранульная);
- вязкая (тянущихся нитей);
- тестообразная;
- резиноподобная.

*Песочная стадия* появляется сразу после смешивания порошка жидкостью и продолжается до 5 мин (в зависимости от температур окружающей среды). Смесь на этой стадии не используется.

*Стадия тянущихся нитей* (вязкая) характеризуется липкостью массы, появлением тянущихся нитей, высокой текучестью и пластичностью. На этой стадии готовности материала он используется в ситуациях, требующих адгезии.

*Тестообразная стадия* характеризуется утратой липкости массы, хорошей пластичностью и меньшей текучестью (по сравнению со стадией тянущихся нитей). В таком состоянии массу удобно формовать на гипсовых моделях (получение индивидуальных ложек, ортопедических аппаратов и др.).

*Резиноподобная стадия* характеризуется тем, что форма, приданная материалу на предшествующей стадии, почти полностью сохраняется и материал не подлежит дальнейшей формовке.

В начале в мономере растворяются внешние слои полимерных шариков (происходит набухание), и только спустя какое-то время мономер, проникая в глубь полимера, придает однородность массе. Мономер-

полимерная смесь может затвердеть при комнатной температуре, но для этого потребуется значительное время.

Скорость набухания можно регулировать изменением температуры. При ее повышении процесс полимеризации ускоряется, при понижении – замедляется. Массу считают готовой к формовке, когда она теряет липкость.

Критериями полноты реакции полимеризации базисной пластмассы являются, как минимум, три основных фактора: давление, время, внешняя энергия (температура). Место приложения давления может быть различным.

В традиционном варианте давление является величиной постоянной и приложено ко всей гипсовой пресс-форме.

В других вариантах давление также является величиной относительно постоянной, но точкой приложения его является полимер-мономерная композиция (см. с. 124). Так, например, с помощью комплекта SR-Ивокап фирмы «Ивоклар» (Лихтенштейн) возможна горячая полимеризация пластмассы с компенсацией усадки в условиях постоянного давления. Дозированный в капсулах полиметилметакрилат интенсивно замешивается и затем вводится под давлением (6 бар, т.е. 6 атм.) в специальную кювету (см. рис.20).

Полимеризация проводится в течение 35 мин в условиях постоянного давления. Благодаря системе SR-Ивокап возможна полимеризация пластмассы с полной компенсацией усадки и с предупреждением таким образом линейно-объемных изменений протезов. В специальных теплоизолирующих кюветах происходит процесс полимеризации сначала в нижних, а затем в верхних слоях пластмассы. Происходящая при этом усадка пластмассы компенсируется сразу поступающим под давлением на протяжении всего рабочего этапа материалом. На этом принципе основано инъекционно-литьевое прессование.

Фирмой «Де Трэй/Дентсплай» (США) разработан другой вариант использования давления при проведении полимеризации, получивший название система Провак. Речь идет о способе, при котором используются давление и вакуум, что отличает этот способ от до сих пор существующих методов получения базисов протезов. При этом способе базисная пластмасса не прессуется в гипсовую форму, а отливается прямо на модель. Вакуум под моделью позволяет пластмассе распределиться на поверхности модели.

В связи с этим избегают известных недостатков метода прессования. Базисы съемных протезов, полученные при проведении полимеризации таким способом, не имеют линейно-объемных изменений, что проявляется в первую очередь сохранением (точностью) межальвеолярной высоты.

Фактор времени и внешнее температурное воздействие при проведении полимеризации являются величинами переменными и взаимозависимыми.

В качестве связующих звеньев (теплоносителей) между источником внешней энергии и полимер-мономерной композицией базисной пластмассы используется вода или воздух (в специальной литературе такая ситуация имеет следующую терминологию: «полимеризация в условиях влажной среды», «полимеризация в условиях сухой среды»).

Полимеризация в условиях влажной среды, т.е. открытая или закрытая водяная баня (когда крышка емкости с водой позволяет создать в ней дополнительное давление), считается традиционным (классическим) способом полимеризации. Источником внешней энергии является газовая горелка или электроплита, на которую помещается емкость с водой и находящейся в ней гипсовой пресс-формой (кюветой) после формовки полимер-мономерной композиции.

При использовании традиционного метода твердения температурное воздействие на этот процесс осуществляется погружением кюветы, в которой находится масса, в емкость с водой при постепенном нагревании (рис.21). Следует особо отметить тот факт, что температурные изменения

воды при ее нагревании не соответствуют по времени таковым в отверждаемой полимер-мономерной композиции.

М. М. Гернер с соавт. для контроля полноты реакции полимеризации рекомендуют использовать следующие температурно-временные условия для воды (в литературе они носят название двухступенчатой полимеризации):

- вода, в которую помещена гипсовая форма, нагревается от комнатной температуры до 65°C в течение 30 мин. Такая температура обеспечивает полимеризацию пластмассы под воздействием теплоты реакции;
- в течение 60 мин температура воды поддерживается на уровне 60-65°C, что предотвращает снижение температуры в отверждаемой пластмассе;
- затем в течение 30 мин температуру воды доводят 100°C, выдерживают 1 ч и охлаждают форму на воздухе.



Рис.21. Полимеризаторы POLIMER 180 «Zhermack» (а) и Футурамат (б) для акриловых пластмасс

При повышении температуры в твердеющей массе до 60° процесс полимеризации протекает плавно. При температур выше 65°C остаточная перекись бензоила быстро расщепляется скорость полимеризации мономера возрастает, а масса уменьшается в объеме.

По достижении температуры 65-68°C масса начинает увеличиваться в объеме вследствие термического расширения. Температурный коэффициент объемного расширения ПММА высок –  $81 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ . Расширение, в данном случае, является основным фактором, компенсирующим усадку при полимеризации, изделия получаются меньше восковой модели всего на 0,2-0,5% в линейных размерах.

В дальнейшем подъем температуры и время полимеризации выдерживаются в зависимости от структуры и свойств мономера. Следует учесть, что повышение температуры приводит к увеличению молекулярной массы полимера, вызывает изменение физико-механических свойств (прочности и др.). Поэтому для достижения оптимальной молекулярной массы заключительную стадию полимеризации проводят при температуре воды 100°C.

Надо отметить, что указанная выше температурно-временная зависимость некоторыми фирмами-производителями в Германии выполнена в виде графика и изображена на лицевой стороне оборудования или емкостей для воды с целью напоминания зубным техникам о необходимости соблюдения технологической дисциплины.

Во время полимеризации пластмасса вступает в контакт с водой, которая, проникая в межмолекулярные пространства, вызывает специфические напряжения и изменения цвета пластмассы.

Для удаления воска и проведения полимеризации базисных пластмасс фирма «Шутц-Дентал» (Германия) рекомендует использовать аппарат Кераматик (см. рис.21), который снабжен автоматической системой

водоподогрева, позволяющей выполнять процесс выпаривания воска из 16 кювет одновременно в течение 2–3 мин. Полимеризация базисной пластмассы производится в автоматическом режиме для 8 кювет одновременно. По окончании процесса полимеризации аппарат автоматически отключается.

**Полимеризация в условиях сухой среды** – одно из основных направлений по совершенствованию технологии пластмассового базиса. В качестве источника внешней энергии может быть использована:

- тепловая энергия специальных электрических приборов (сухожаровой шкаф);
- микроволновая энергия;
- энергия света;
- энергия ультразвука.

**Микроволновое облучение** обладает преимуществом экономии времени перед быстрым отверждением в воде. Так, например, фирмой «ДжиСи» (Япония) выпускается базисная пластмасса Акрон М Си для отверждения в обычной микроволновой печи. Полимеризация всей массы происходит одновременно («изнутри наружу») в течение 3 мин. При этом уменьшается содержание остаточного мономера. Пластмасса выпускается в виде порошка-полимера разных цветов (розовый, бесцветный, розовый с прожилками «сосудов») и жидкости-мономера. Для полимеризации данной пластмассы необходима специальная кювета из материала, способного пропускать микроволновую энергию [Марков Б.П. и др., 1998].

Специалистами фирмы «Дентсплай» (США) предложен свой способ создания полных и частичных съемных пластиночных протезов. Полимеризация осуществляется в течение нескольких минут микроволновой энергией в печи АЕГ Микромат-115 при инъекционной подаче (введение материала в кювету под давлением) пластмассы Микробейз, что значительно уменьшает полимеризационную усадку, т.е. обеспечивает сохранение линейно-объемных размеров базиса протеза. Кроме того, пластмасса Микробейз не содержит метилметакрилата. Материал Микробейз расфасован в картриджи и готов к непосредственному применению, поэтому рабочее время материала не ограничено.

Тем не менее по вопросу использования микроволновой энергии нет единого мнения. Высказываются опасения в возникновении пористости в толстых слоях базиса, не обнаружена разница в физических свойствах, микроструктуре и степени сшивки при сравнении с полимеризацией в условиях влажной среды. Однако применение новых моделировочных материалов и формовочных масс, содержащих 20–30% алюминиевой пудры, позволяет получить базисную пластмассу удовлетворительного качества под воздействием микроволновой энергии в течение 150 с [Поюровская И. Ю., 1992].

Новым направлением в совершенствовании базисных материалов является применение технологии процессов светоотверждения для получения базисов. Основой для базисов зубных протезов Триад (фирма «Дентсплай», США) является сшитая акриловая пластмасса имеющая структуру взаимопроникающей полимерной сетки и способная отвердевать под действием голубого света с длиной волны 400–500нм. Пластмасса дает усадку при полимеризации в среднем на 0,2%, которая компенсируется выдержкой в воде. Преимуществом материала Триад является отсутствие в нем остаточного мономера (он не содержит метилметакрилата).

**Триад** может быть использован в качестве подкладочного материала, при реставрации протезов. Все манипуляции с этим материалом при перебазировке съемного протеза могут проводиться в полости рта, включая начальное отверждение. Экономия времени при этом составляет 60%.

Пластмасса выпускается готовой к использованию в форме пластин толщиной 2 мм в защищенном от света пакете. По консистенции такой лист весьма жесткий, и его нужно предварительно прогреть. В размягченном

состоянии его накладывают на подготовленный для реставрации базис протеза и вводят в полость рта. Здесь его предварительно отверждают с помощью источника света, а затем протез подвергают отверждению в специальном аппарате. Триад является материалом выбора среди традиционных быстротвердеющих пластмасс в США.

Экспериментально-клинические исследования по использованию в качестве внешнего источника тепловой энергии ультразвукового воздействия на полимер-мономерную композицию базисной пластмассы не выявили существенного улучшения физико-механических показателей прочности базиса [Мишнёв Л. М., 1987].

В литературе отмечалось, что проведение процесса полимеризации акриловых базисных материалов в сухожаровом шкафу вместо традиционной водяной бани позволяет получить более однородный материал без пористости и шероховатости поверхности.

Результаты исследований В. И. Тищенко (1976) показали, что при полимеризации в сухой среде общее число пор в шлифах базисов протезов, полученных методом компрессионного прессования, в 6 раз меньше, а у поверхности, прилегающей к слизистой оболочке, в 11 раз меньше по сравнению с образцами, полимеризация которых проводилась в кипящей воде (на водяной бане). В то же время изучение прочности на разрыв и изгиб образцов пластмассы АКР-15, полученных при полимеризации в сухой среде, определило, что прочность на разрыв увеличивается на 65%, при статическом изгибе – на 12%.

Наиболее успешным применением суховоздушной полимеризации оказалось при производстве мостовидных металлопластмассовых зубных протезов (см. гл. 5.6), а также ортодонтических аппаратов непосредственно на моделях челюстей.

Нарушение режима полимеризации приводит к дефектам готовых изделий (пузырьки, пористость, разводы, участки с повышенным внутренним напряжением), к растрескиванию, короблению и поломкам протеза.

Различают 3 вида пористости пластмасс: **газовую, сжатия, гранулярную.**

**Газовая пористость** (рис.22) обусловлена испарением мономера внутри полимеризующейся пластической массы. Она возникает при опускании кюветы с пластмассовым тестом в гипсовой пресс-форме в кипящую воду. Данный вид пористости может также возникать при нагревании формы с большим количеством массы вследствие сложности отвода из нее излишков тепла, развивающегося в результате экзотермичности процесса полимеризации.

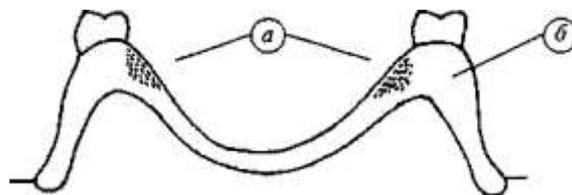


Рис.22. Схема расположения газовой пористости (а) в базисе съемного протеза (б) после полимеризации в разъемной

К **пористости сжатия** приводит недостаточное давление или недостаток пластической массы, вследствие чего образуются пустоты. В отличие от газовой пористости она может возникнуть в любой области изделия (базиса протеза). На наш взгляд, правомернее называть ее пористостью от недостатка сжатия.

**Гранулярная пористость** возникает из-за дефицита мономера в тех участках, где он может улетучиваться. Такое явление наблюдается при набухании мономер-полимерной массы в открытом сосуде. Поверхностные слои при этом плохо структурируются, представляют собой конгломерат глыбок или гранул материала.

В пластмассовых изделиях всегда имеются значительные внутренние

остаточные напряжения, что приводит к растрескиванию и короблению. Они появляются в местах соприкосновения пластмассы с инородными материалами (фарфоровыми зубами, крампонами, металлическим каркасом, отростками кламмеров). Это является результатом различных коэффициентов линейного и объемного расширения пластмассы, фарфора, сплавов металлов.

Так, например, у акрилового базиса коэффициент термического расширения в 20 раз выше, чем у фарфоровых зубов. Это приводит к возникновению значительных локальных внутренних напряжений (см, с. 64) и появлению микротрещин в местах контакта пластмассы и фарфора.

В местах резкого перехода массивных участков пластмассового изделия в тонкие также возникают остаточные напряжения. Дело в том, что в толстых участках базиса усадка пластмассы имеет большую величину, чем в тонких. Кроме того, резкие перепады температуры при полимеризации вызывают или усиливают упругие деформации. Это, в частности, вызвано опережением затвердевания наружного слоя. Затем отверждение внутренних слоев вызывает уменьшение их объема, и они оказываются под воздействием растягивающих напряжений, поскольку наружные слои при этом уже приобрели жесткость.

Нарушение процессов полимеризации приводит также к тому, что мономер полностью не вступает в реакцию и часть его остается в свободном (остаточном) состоянии. Полимеризат всегда содержит остаточный мономер. Часть оставшегося в пластмассе мономера связан силами Ван-дер-Ваальса с макромолекулами (связанный мономер), другая часть находится в свободном состоянии (свободный мономер). Последний, перемещаясь к поверхности протеза, диффундирует в ротовую жидкость и растворяется в ней, вызывая при этом различные токсико-аллергические реакции организма. Базисные пластмассы при правильном режиме полимеризации содержат 0,2-0,5%, быстротвердеющие - 3-5% и более остаточного мономера.

### **5.2.3. Основные базисные пластмассы и их свойства**

**Этакрил (АКР-15)** – базисный материал, являющийся сополимером метилметакрилата, этилметакрилата и метилакрилата, окрашенного в цвет, близкий к таковому слизистой оболочки полости рта. Обладает повышенной пластичностью в момент формования и достаточной эластичностью после полимеризации. Применяется для базисов съемных протезов, индивидуальных оттискных ложек, фантомных моделей челюстей.

Порошок (полимер) пластифицирован за счет внутренней пластификации путем введения в макромолекулу «метакрилата». Жидкость представлена сочетанием трех мономеров – метилметакрилата, этил- метакрилата и метилакрилата в соотношении 89:8:2.

Полимеризация полимер-мономерной композиции осуществляется, как правило, на водяной бане (см. выше).



Рис. Пластмасса для базисов протезов Этакрил-02 «Стома»

Базисный материал **Фторакс** является пластмассой высокотемпературной полимеризации и относится к привитым сополимерам. Материал «привит» на основе акриловых смол из фторкаучуков и выгодно отличается от других акрилатов более высокими физикомеханическими и химическими показателями (см. табл. 58).

У Фторакса угол статического изгиба выше на 20%, чем у АКР-15, и на 15%, чем у Акрела, а удельная ударная вязкость выше соответственно на 9% и 11%.

Следует отметить и такие свойства, как медленное старение, незначительное водопоглощение, сохранение или незначительное изменение линейных размеров, отсутствие токсического действия на микрофлору полости рта, а также на организм в целом. Сюда нужно добавить меньший срок адаптации к протезам из Фторакса и хорошую имитацию им цвета слизистой оболочки полости рта [Харченко С.В., 1971].

Порошком Фторакса является мелкодисперсный, окрашенный в розовый цвет, суспензионный и привитой сополимер метилового эфира метакриловой кислоты и фторкаучука. Жидкостью – метиловый эфир метакриловой кислоты, содержащий сшивагент – диметакриловый эфир дифенилопропана.

Основным недостатком Фторакса является значительное содержание остаточного мономера ММА, что, по всей видимости, является причиной достаточно частых токсико-аллергических реакций на этот материал.



Рис. Пластмасса для базисов протезов Фторакс «Стома»

**Акронил** обладает повышенной ударопрочностью, невысокой водопоглощаемостью, хорошими технологическими показателями. Порошком является привитый к поливинилацетату сополимер метилметакрилата, жидкостью – метилметакрилат, содержащий сшивагент. В состав Акронила введен ингибитор и стабилизатор.

**Акрел** является сополимером со «сшитыми» полимерными цепями, что придает ему повышенные физико-механические свойства. Образование сетчатой (сшитой) структуры полимера происходит в процессе полимеризации с помощью сшивагента, который введен в мономер и участвует в реакции только при полимеризации формовочной массы. Жидкость Акрела, кроме метилметакрилата, содержит сшивагент и ингибитор. Порошок состоит из мелкодисперсного полиметилметакрилата, пластифицированного дибутилфталатом.

**Бакрил** – высокопрочная акриловая пластмасса, имеющая по сравнению с другими полимерами большие устойчивость к растрескиванию, стиранию, ударную вязкость и высокую прочность на изгиб. Порошок представляет собой полиметилметакрилат, модифицированный эластомерами. Жидкость – метилметакрилат с ингибиторами. Пластмасса обладает хорошей технологичностью.

**Пластмасса бесцветная для базисов протеза** представляет собой полимер на основе очищенного от стабилизатора полиметилметакрилата, содержащего антистаритель, и состоит из порошка и жидкости. Отличается от других выпускаемых базисных материалов повышенной прочностью и прозрачностью. Технологические манипуляции пластмассой не отличаются от общепринятых.



Рис. Бесцветная пластмасса для базисов протезов «Стома»

Импортные аналоги базисных пластмасс, поставляемых в Россию по основным физико-механическим показателям соответствуют отечественным. Так, например, базисная пластмасса горячей полимеризации Паладон-65 поставляется фирмой «Хереус Кульцер» (Германия) в следующей комплектации:

- мономер и полимер розового цвета;
- мономер и полимер розового цвета с прожилками;
- мономер и полимер розового замутненного цвета с прожилками «сосудов»;
- мономер и бесцветный полимер.

**Импакт-2000** – акриловая пластмасса горячего отверждения для базисов съемных протезов производства фирмы «Босворт» (США) обладает высокой ударпрочностью и стойкостью к деформации и усталостным разрушениям под воздействием изгибающих нагрузок.

Известны также такие пластмассы, как Магнум фирмы «Воко» (Германия); Мега Л фирмы «Мегадента» (Германия); Футура акрил-2000 – пластмасса фирмы «Шутц-Дентал» (Германия); QC-20, Селектаплюс, Тревалон, Тревалон-С – акриловые розовые пластмассы фирмы «Дентсплай» (США), Акрон М Си – акриловая пластмасса разных цветов (розовый, бесцветный, розовый с прожилками «сосудов») фирмы «ДжиСи» (Япония) и др.





Рис. Импортные базисные акриловые пластмассы

### 5.3. ЭЛАСТИЧНЫЕ БАЗИСНЫЕ ПОЛИМЕРЫ

В практике ортопедической стоматологии накоплен многолетний опыт применения эластомеров в качестве эластичной подкладки в комбинированных базисах зубных протезов. Наличие в полости рта костных выступов и экзостозов, покрытых тонкой атрофированной слизистой оболочкой, значительная или полная резорбция альвеолярных гребней с наличием продольных складок слизистой оболочки осложняет пользование протезами из-за боли, что приводит к значительному снижению эффективности протезирования. В таких случаях показано применение протезов с подкладкой из эластичной пластмассы.

При определении показаний к применению мягких подкладок следует обратить внимание на возраст пациента и патологические изменения тканей полости рта. Обеспечение эластичных подкладок под жесткий зубной базис не только улучшает жевательную эффективность, но и создает ощущение комфорта. Они предохраняют слизистую оболочку от травмирования базисом протеза, способствуют улучшению ретенции, сокращению сроков адаптации.

К недостаткам эластичных подкладок относятся следующие:

- потеря эластичности из-за старения пластмассы уже через полгода;
- невозможность полирования эластомеров, рыхлость, делающая их негигиеничными;
- отсутствие оптимального краевого прилегания эластомеров к жестким базисным пластмассам;
- сложность обработки эластомеров режущим инструментом, а отсюда – возникновение проблем при коррекциях базиса протеза.

В зависимости от показаний эластичный слой располагают:

- 1) по всей поверхности базиса;
- 2) по его границам;
- 3) в отдельных участках базиса;
- 4) под искусственными зубами, создавая амортизатор, имитирующий пародонт.

Так, при сухой, малоподатливой слизистой оболочке, выраженной атрофии альвеолярной части, непереносимости пластмасс делают мягкую подкладку по всей поверхности протеза. Это улучшает фиксацию, устраняет болезненность и уменьшает нарушения микроциркуляции.

Для коррекции границ базиса при их укорочении эластичный слой располагают только по краю соответственно клапанной зоне. При этом эластичность пластмассы позволяет сохранить хороший контакт края со слизистой оболочкой, не травмируя ее и обеспечивая краевой замыкающий клапан.

В виде отдельных участков мягкую подкладку используют при

экзостозах, торусе, остром альвеолярном гребне и т. д.

Применение эластичных пластмасс улучшает фиксацию и стабилизацию протезов на обеих челюстях, сводит к минимуму побочное действие протеза, более равномерно распределяет жевательное давление на ткани протезного ложа.

Эластичные пластмассы, помимо общих (см. с. 10), должны отвечать следующим специфическим требованиям:

- иметь прочное и долговременное соединение с материалом базиса, которое должно обладать минимальной адсорбирующей способностью по отношению к слюне и пищевым продуктам;
- благодаря своей высокой пластичности должны плотно прилегать к слизистой оболочке во время жевания, не вызывать ее раздражения и амортизировать жевательное давление;
- не должны содержать ни внешних, ни внутренних пластификаторов, благодаря чему исключено отверждение подкладки из-за их вымывания;
- обладать хорошей смачиваемостью при отсутствии набухания в условиях полости рта и постоянством объема;
- иметь начальную мягкость и эластичность подкладки, должны быть стабильно эластичными в условиях полости рта;
- не должны растворяться в условиях полости рта;
- обладать высокими износостойчивостью и цветостойкостью

Эластичные подкладки для базисов протезов можно классифицировать:

1) в зависимости от природы материала;

- акриловые;
- поливинилхлоридные или на основе винилхлорида с бутилакрилатом;
- силоксановые или силиконовые;
- Полифосфазеновые фторэластомеры (фторкаучуки);

2) по условиям полимеризации:

- пластмассы высокотемпературной полимеризации (Эладент-100, Эластопласт, Палазив-62, ПМ-01, Новос-ТМ);
- пластмассы низкотемпературной полимеризации (Ортосил-М, Коррентил, Флексон и др.).

-

### **5.3.1. Акриловые эластичные материалы**

Акриловые эластичные материалы могут иметь 2 формы выпуска: а) комплект порошка и жидкости; б) эластичные пластины.

Комплекты порошка с жидкостью могут быть высокотемпературной и низкотемпературной полимеризации.

Порошок представляет собой сополимеры акриловых мономеров (метил-, этил-, бутилакрилат; гидроксиэфиры метакриловой кислоты и др.).

Жидкость для приготовления формовочной массы бывает двух видов:

- 1) смесь акриловых мономеров или метилметакрилат (может содержать пластификатор – дибутилфталат, диоктилфталат или другие, а также некоторые органические растворители);
- 2) смесь акриловых мономеров – жидкость для быстротвердеющих пластмасс.

Жидкость некоторых эластических материалов содержит вещества, регулирующие рост полимерной цепи. При полимеризации в этом случае образуется полимер меньшей молекулярной массы. Снижение молекулярной массы повышает эластичность материала.

Эластичные пластины для базиса поставляются в виде бесцветных или окрашенных в розовый цвет пластинок 100 x 65 x 1 мм для верхней челюсти и 100 x 65 x 2 мм для нижней челюсти. Оптимальной эластичности материал достигает в полости рта при 37°С.

Существенным недостатком некоторых акриловых материалов можно считать их относительно быстрое старение, проявляющееся в потере

эластичности.

SR-Ивозил – эластичная масса, выпускаемая фирмой «Ивоклар» (Лихтенштейн), представлена комплектом порошка с универсальной и специальной жидкостью на базе метакрилата. Материал предназначен:

- для выявления мест избыточного давления при пользовании съёмными протезами;
- для использования в качестве временной подкладки (до 4 недель);
- для получения анатомических и функциональных оттисков при полном отсутствии зубов (не рекомендуется использовать с этой целью при интактных зубных рядах и при частичной потере зубов);
- для оформления функционального края базиса протеза.

Материал обладает высокой текучестью, возможностью коррекции, кратковременной (до 4 недель) связью с базисом протеза, быстрым временем схватывания, возможностью индивидуального подбора консистенции и цвета.

Для удобства работы в комплект материала входят специальные дозировочные мерники для порошка и двух жидкостей. Порошок и универсальная жидкость перемешиваются шпателем в стаканчике в течение 1,5–2 мин до получения твердой консистенции, а при использовании специальной жидкости – 2–3 мин до получения жидкой однородной консистенции.

Непосредственно перед использованием материала в полости рта на базис съёмного протеза или оттискную ложку наносится адгезив, который улучшает прилипание SR-Ивозил к оттискной ложке, базису протеза, а также к затвердевшему материалу оттиска при его коррекции. SR-Ивозил-адгезив образует соединение между оттиском и базисом протеза до 4 недель в условиях полости рта в качестве временной подкладки.

Универсальная жидкость используется для приготовления массы при необходимости функционального уточнения краев базиса протеза, получения функциональных оттисков и в качестве материала для временной (до 4 недель) подкладки под базис съёмного зубного протеза. В последнем случае используется красный пигмент (на 1 мерный стаканчик порошка добавляется 1 дозировочная ложка пигмента, который обеспечивает соответствие цвета материала цвету слизистой оболочки. Во всех остальных случаях может быть использован синий пигмент в качестве контрастной добавки для белых оттисковых ложек.

Полученная однородная смесь извлекается из стаканчика и формируется в виде валика (жгутика) в руках, а затем, после нанесения адгезива, распределяется в нужных участках и вводится в полость рта, где посредством общепринятой методики проводится получение функциональных оттисков.

Специальная жидкость используется для приготовления массы при необходимости получения точных оттисков рельефа слизистой оболочки нёба. Порошок при использовании специальной жидкости структурируется сильнее и дает однородную консистенцию. Поверхность отпечатка становится более гладкой и улучшается прилипаний оттискного материала к базису протеза. Следует помнить, что SR-Ивозил, замешанный на специальной жидкости, сильно прилипает к резиновым перчаткам.

### **5.3.2. Поливинилхлоридные материалы**

Указанные материалы бывают двух типов: а) комплект порошка и жидкости; б) гель в виде тонкой лепешки, ламинированной полиэтиленовой пленкой. Материалы обоих типов представляют собой сополимеры винилхлорида с другими мономерами. В качестве сополимеров могут использоваться акрилаты, винилацетат и др. Эластичность достигается за счет внешней пластификации.

Отечественный материал Эладент-100 представляет собой комплект

порошка и жидкости. Он обладает хорошей эластичностью, некоторое время устойчив к воздействию ротовой жидкости, отлично срачивается с материалом базиса. Его порошок представляется суспензионный полимер винилхлорида с бутакрилатом, замутненный двуокисью титана. Жидкость является диоктилфталатом.

Полихлорвиниловые материалы лучше противостоят стираемости, чем акриловые и силиконовые. Их соединение с базисом тоже лучше, чем у силиконовых эластомеров. Наличие в составе полихлорвиниловых композиций пластификаторов обуславливает недостатки, присущие пластмассам с внешней пластификацией (миграция пластификатора, старение).

Пластмасса ПМ-01 представляет собой эластомер на основе сополимера хлорвинила с бутилакрилатом и состоит из порошка и жидкости. Подкладка из пластмассы ПМ-01 отличается длительной мягкостью, прочностью связи с базисом протеза и не теряет своих свойств под воздействием среды полости рта.

Пластмасса ПМ-01 применяется для двуслойных базисов съемных протезов при атрофии альвеолярной части, ее остром гребне, костных выступках и при наличии продольных складок слизистой оболочки.

Получение мягкой подкладки из пластмассы ПМ-01 предусматривает 2 способа:

- 1) создание двуслойного базиса протеза с одновременной паковкой пластмассы ПМ-01 и базисной пластмассы в тестообразном состоянии, что обеспечивает их прочную связь;
- 2) создание двуслойного базиса протеза с нанесением мягкой подкладки на готовый протез (получаемая связь с базисной пластмассой менее прочная).

Приготовление массы ПМ-01 состоит в следующем. В фарфоровую ступку помещают 10 г порошка и 6-7 мл жидкости, тщательно растирают пестиком и перемешивают до получения однородной массы. После формовки пластмассы ПМ-01 кювету зажимают в бюгель, помещают в водяную баню комнатной температуры и в течение 50 мин повышают температуру воды до 100°C, выдерживают при этой температуре 30-40 мин и охлаждают на воздухе. Обработку готовых двуслойных протезов проводят обычным методом.

### **5.3.3. Силиконовые материалы**

При сравнении ряда эластичных материалов различной химической природы многие исследователи указывают на существенные преимущества силиконов. Привлекает прежде всего стабильная эластичность этих материалов при использовании их в качестве подкладки базиса зубного протеза. Кроме того, силиконовый материал холодной вулканизации весьма технологичен и позволяет готовить эластичную подкладку в условиях клиники, минуя зуботехническую лабораторию. К таким материалам относится Ортосил-М, материал Симпа фирмы «Кеттенбах» (Германия) и некоторые другие.

Силиконовые материалы для мягких базисных подкладок представляют собой наполненные силиконовые композиции холодной вулканизации. Поставляются они в виде пасты и катализирующей жидкости. Паста упакована в металлическую тубу. В комплект материала может входить 1-3 жидкости. Первые две – катализаторы вулканизации, третья используется как грунтовый адгезив.

Паста содержит такие компоненты, как силиконовый каучук, наполнитель, краситель. Лучшими наполнителями являются органокремнеземы. В качестве катализаторов используется метилтриацетооксисилан, который одновременно является и сшивагентом, Хелатные соединения титана и алюминия, аminosилана.

Силиконовые подкладки обладают высокой эластичностью и способностью амортизировать жевательное давление, они повышают адгезию протеза к

слизистой оболочке полости рта в 4 раза, длительно сохраняют эластичность, но недостаточно прочно срашиваются с материалом базиса, имеют невысокую прочность на разрыв, плохо смачиваются, хуже противостоят стиранию, чем акриловые полихлорвиниловые материалы.

Повышение показателей механической прочности достигается за счет выполнения и подбора каучука с оптимальной молекулярной массой и использования усиливающих наполнителей (органокремнезема), которые позволяют увеличить прочность на разрыв с 0,2 до 1,8 Н/мм<sup>2</sup>. Для улучшения связи подкладки с базисом последний перед наложением на него силиконовой части обрабатывают адгезивом. В качестве грунтового адгезива используют, например, аллигриметоксилан.

Одним из представителей силиконовых эластомеров является Ортосил. Он обладает эластичностью, сохраняющейся длительное время (около года). Материал применяется в качестве мягкой подкладки в комбинированных базисах протеза при неравномерной податливости мягких тканей, покрывающих альвеолярную часть и небо, при наличии костных выступов на протезном ложе, резкой атрофии альвеолярной части.

**Ортосил** состоит из пасты розового цвета, приготовленной на основе силиконовых каучуков с наполнителями и сшивающим агентом. Основу пасты составляет линейный полимер — полидиметилсилоксановый каучук. При замешивании пасты с жидкостью, содержащей сшивающий агент метилтриацетонксилан, происходит сшивка полисилоксановых цепей за счет реакционноспособных групп.

Литературные данные, подтвержденные практикой применения Ортосила-М, показывают, что основным недостатком материалов на основе силикона холодной вулканизации является нестабильная адгезия его к акриловому базису протеза. Из-за недостаточной адгезионной прочности в соединении с базисом предлагаются различные варианты механического (создание ящикообразного углубления и нанесение бором насечек) и химического (применение адгезива) крепления подкладки к базису.

Kazanji и Watkinson оценивали мягкость эластичного базиса в зависимости от его толщины. Они исследовали 3 типа акриловых и 2 типа силиконовых эластичных подкладок и пришли к выводу, что мягкость эластичного слоя является следствием его толщины. Для защиты подлежащих тканей толщина подкладки должна быть не менее 1,8 мм. В дальнейшем этими же исследователями было установлено, что наилучшими показателями адсорбции и растворимости в искусственной слюне отличается силиконовый материал германского производства Моллопласт-Б.

**Моллопласт-Б** — сохраняющий пластичность материал на основе силикона, твердеющий при повышенной температуре, разработанный специально для зубного протезирования и отвечающий многим медико-техническим требованиям.

Материал используется для боксерских шин, но преимущественное применение находит при наличии:

- острых костных выступов;
- атрофии тела нижней челюсти;
- необходимости улучшения фиксации протеза на нижней челюсти;
- врожденных или приобретенных дефектов челюстей (при создании obturаторов).

**Моллопласт-Б** имеет тестообразную, готовую к употреблению консистенцию, что дает существенную экономию времени на приготовление мягкой подкладки. Для получения последней необходимо количество материала извлекается из емкости, прижимается к заранее подготовленной твердой пластмассе базиса протеза и полимеризуется в соответствии с прилагаемой инструкцией. Для реставрации протезов при трещинах и переломах их базисов можно также использовать Моллосил (Германия).

**Моллосил** — сохраняющий пластичность и вулканизирующийся при

комнатной температуре материал, который позволяет создавать подкладку как непосредственно у кресла пациента, так и в лаборатории. При этом он обладает следующими положительными качествами:

- отсутствием запаха и вкуса;
- быстрым и простым применением;
- отсутствием токсико-аллергических реакций;
- хорошей стойкостью к среде полости рта и сохранением постоянства объема и формы.

Таким образом, использование Моллосила обеспечивает:

- 1) создание мягкой подкладки для частичных и полных съемных протезов;
- 2) оформление краев полных съемных протезов;
- 3) изоляцию внутренней поверхности базиса съемного протеза в случае контактного токсико-аллергического стоматита, вызванного базисным материалом;
- 4) достаточно надежную фиксацию съемного протеза на нижней челюсти.

Работа с Моллосилом проводится по принципу получения функционального оттиска, но тем не менее рекомендуется соблюдать такие указания;

- съемный протез необходимо тщательно вымыть щеткой с моющим средством и полностью высушить;
- с внутренней поверхности базиса фрезой сошлифовывается слой пластмассы толщиной 2 мм в необходимых участках с переходом на вестибулярную и оральную поверхности. Зона наслоения обезвоживается ацетоном или 96% спиртом;
- все шероховатости внутренней поверхности базиса протеза, в дальнейшем будет находиться мягкая подкладка, необходимо покрыть тонким слоем адгезива Моллосил, после чего протез оставить на воздухе. При этом происходит полимеризация адгезивного слоя вызванная воздействием влажности воздуха;
- необходимое количество Моллосила выдавливается из тубы перемешивается в течение 1 мин с катализатором. Ориентировочно количество материала для протеза на нижнюю челюсть составляет 8-10 см пасты, на верхнюю челюсть – 12-18 см; на каждые 2 см пасты добавляется 1 капля катализатора;
- приготовленную массу наносят тонким слоем на щечные язычные края, а затем на всю необходимую поверхность базиса. Из лишки массы по границам базиса снимаются шпателем;
- протез фиксируется в полости рта, выполняются функциональные пробы, после чего нижняя челюсть устанавливается в центральном положении. Через 8-10 мин протез извлекается из полости рта
- при необходимости можно провести коррекцию. Для этого на сухую поверхность Моллосила без предварительной подготовки адгезивом необходимо нанести смешанную с катализатором массу и всю процедуру повторить. Такую коррекцию можно проводить и более поздние сроки;
- подготовку и окончательную отделку подкладки выполняют следующим образом: излишки срезают ножницами, а пациента назначают на повторное посещение через 24 ч, в течение которых происходит «созревание» (структурирование) массы; поверхность Моллосила в необходимых участках шлифуется и покрывается лаком Лустроль-Гланцлак.

Мягкая подкладка под съемные протезы на срок 4 недели может быть создана обычным способом из материала Софт Лайнер фирмы «ДжиСи» (Япония).

Подкладочный материал Софтик-49 фирмы «Керр» (США) сохраняет свои эластичные свойства в течение четырех лет. Материал не имеет запаха, прозрачен, сохраняет стабильный цвет, нейтрален к бактериям. Мягкий подкладочный материал Софтик-49 слабо полируется, может обрабатываться

фрезой.

Фирма «Воко» (Германия) среди других препаратов для стоматологии выпускает целую гамму материалов Уфи гель для использования при протезировании съемными протезами.

- *Уфи гель временный* – мягкая временная прокладка под съемные протезы, которая может также использоваться в качестве оттискового материала при реставрации базиса протеза.

Способ применения материала достаточно прост: на предварительно высушенный базис наносится нужное количество прозрачной желеобразной массы, и протез накладывается на свое ложе. Упаковка укомплектована дозирочными стаканчиками для смешивания.

- *Уфи гель постоянный* – прочная мягкая подкладка для полных или частичных съемных протезов. Материал обладает устойчивым цветом, отвечает эстетическим требованиям, хорошо приклеивается к протезу и имеет хорошие адаптационные свойства, позволяющие использовать его для уточнения рельефа базиса в качестве оттискового материала. Упаковка укомплектована дозирочными стаканчиками, лаком (основным и катализаторным адгезивом).

- *Уфи гель Л* – теплоотверждаемый мягкий однокомпонентный подкладочный материал на силиконовой основе. Готов к употреблению в пластичном состоянии, не требует смешивания. Используется в процессе протезирования и для подкладок под уже существующие съемные протезы. Упаковка содержит также клеящий компонент.

- *Уфи-гель С* в картридже, состоящем из двух туб, со стандартной насадкой для выдавливания смешанного материала. Фиксация материала на акриловом базисе съемного протеза обеспечивается специальным адгезивом, активация которого происходит в течение нескольких минут после нанесения на поверхность базиса протеза.

#### **5.3.4. Полифосфазеновые флюорэластомеры (фторкаучуки)**

Недостаток силиконовых эластомеров – слабые амортизирующие свойства, нагрузка не дробится, а отражается на зубы-антагонисты. Наилучшими материалами в этом плане являются Полифосфазеновые. Они долго не теряют эластичности, являются хорошими амортизаторами. Их используют, в частности, в стыковочных блоках космических станций. Кроме того, они надежно соединяются с жестким базисом и не вбирают в себя жидкостей и запахов. Однако из-за сырьевых сложностей, связанных с дорогостоящей и экологически опасной технологией, выпуск этих эластомеров для стоматологии временно прекращен.

Из представителей этой группы известна американская масса Новус. Этот материал на основе высокотехнологического сырья (полифосфазеновый флюорэластомер) применяется в качестве мягкой подкладки при перебазировке протезов и при получении двуслойного базиса зубного протеза.

*Подготовка базиса протеза к его реставрации* заключается в следующем. С внутренней поверхности базиса съемного пластиночного протеза фрезой удаляется слой пластмассы. При этом сохраняется минимальная толщина базиса в 1 мм, а в области вершины гребня до 1,5–2 мм. Затем, используя протез в качестве оттисковой ложки, приступают к получению функционального оттиска с челюсти.

Для оттиска используется силиконовый оттисковой материал. При этом следует иметь в виду, что толщина слоя силиконового оттискового материала после выведения протеза из полости рта должна бы не менее 1,5 мм. После этого известным способом в лаборатории зубной техник выполняет гипсовку в кювету, из которой в дальнейшем удаляется силиконовый оттисковой материал, и проводит его замену на мягкую базисную подкладку (см. ниже).

*При создании пластиночного протеза с эластичной подкладкой* Новуса

все манипуляции по моделированию воскового базиса, его гипсовке в кювету и удалению воска не отличаются от общепринятой. После удаления воска обе части кюветы обрабатываются изоляционным лаком. Затем из любого наиболее часто используемого материала (силикона, базисного воска, прокладочной бумаги, оловянной пластинки или фольги) создается подкладка толщиной не менее 1,5 мм, а на уровне вершины гребня – от 2,5 до 3,0 мм (эта подкладка создает пространство для Новуса).

Готовая подкладка укладывается на гипсовую модель в кювету, накрывается разделительной полиэтиленовой полоской. Противоположная половина кюветы заполняется обычной базисной пластмассой в количестве, необходимом для получения пластмассового базиса толщиной не менее 1 мм. После прессования кювета помещается в зажимной бюгель.

Базис протеза готовится одним из двух нижеследующих методов:

- 1) если для создания подкладки была использована силиконовая или оловянная фольга, кювета помещается в горячую воду с температурой 74°C на 45 мин, а затем охлаждается;
- 2) если использовали базисный воск, кювета после фиксации в зажиме-бюгеле выдерживается при комнатной температуре в течение 4–6 ч.

После полимеризации пластмассы кювета раскрывается, из нее удаляется подкладка и разделительная полиэтиленовая полоска. На гипсовую модель наносится еще один изоляционный слой лака, после высыхания которого можно приступать к получению мягкой подкладки из Новуса.

*Использование эластичной подкладки из Новуса* требует соблюдения определенной последовательности действий:

- 1) извлеченная из холодильника масса Новус нагревается на воздухе до комнатной температуры;
- 2) на внутреннюю поверхность базиса протеза, подготовленного одним из рассмотренных выше способов, наносится необходимое количество мономера используемой базисной пластмассы (лишнее количество мономера удаляется);
- 3) от пластинки массы Новус, разогретой до комнатной температуры, отрезается полоска шириной 4–6 мм, и одна из длинных сторон этой полоски смазывается мономером;
- 4) полоска Новус укладывается на внутреннюю поверхность базиса протеза обработанной мономером стороной, накрывается сверху полиэтиленовой полоской, после чего кювета закрывается;
- 5) подготовленная таким образом кювета помещается под пресс, где она выдерживается не менее 3–5 мин при давлении 6,9–10,4 МПа. При этом масса Новус плавно заполняет свободное пространство, оставленное для нее;
- 6) после прессования из кюветы ножом удаляются все излишки. При необходимости можно добавить нужное количество массы, отрезав полоску материала в 2 мм и расположив ее вдоль всей внутренней поверхности. Давление в прессе при дополнительном прессовании увеличивается до 20,8 МПа. Затем снова проверяется качество прессования;
- 7) убедившись в том, что вся внутренняя поверхность протеза будет полностью покрыта массой, кювета закрывается и снова помещается под пресс на 10–15 мин при давлении 20,8 МПа. Неиспользованная масса для сохранения своих рабочих качеств помещается в холодильник;
- 8) кювета закрывается для завершения процесса формования мягкой подкладки. На этом этапе не рекомендуется оставлять разделительную полиэтиленовую полоску;
- 9) фиксированная зажимом-бюгелем кювета помещается в горячую воду для окончательной полимеризации слоя Новус, которая может быть проведена при двух вариантах условий:
  - при температуре воды 74°C в течение 8 ч;
  - при температуре воды 74°C в течение 2,5 ч, а затем 30 мин в кипящей воде;

10) после проведения полимеризации съемный пластиночный протез освобождается от гипса, отделяется и полируется обычным способом. Специальных инструментов для этого не требуется.

11)

#### **5.4. ПОЛИМЕРНЫЕ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ СЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ И СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОТТИСКНЫХ ЛОЖЕК**

##### **5.4.1. Материалы для реставрации протезов**

Полимеризация быстротвердеющих пластмасс не всегда требует оборудования для нагрева и может проводиться при комнатной температуре. Технология переработки таких пластмасс значительно проще и быстрее по времени. Поэтому эти материалы используются для работы в кабинете ортопеда-стоматолога и в зуботехнической лаборатории для реставрации съемных протезов при трещинах, переломах базисов, добавлении кламмера или искусственного зуба. Кроме того они применяются для получения муляжей, различных типов шин временных протезов и т. д.

Порошки быстротвердеющих акриловых пластмасс содержат гомо- или сополимер и инициатор (как правило, перекись бензоила в количестве около 1,5%). Жидкости содержат мономер или смеси мономеров, активатор и ингибитор.

Принцип приготовления формовочной массы идентичен рассмотренному ранее. Тем не менее при замешивании материала необходимо строго соблюдать рекомендации производителя данной пластмассы, особенно касающиеся соотношения полимера и мономера. Дело в том что при увеличении количества мономера возрастает усадка, удлиняется время полимеризации, повышается содержание остаточного мономера и значительно снижаются прочностные показатели.

При смешивании компонентов (порошка и жидкости) активатор (третичные амины, меркаптаны, производные сульфоновой кислоты) расщепляет перекись бензоила на радикалы. В результате этого происходит иницирование реакции полимеризации, которая протекает в течение 20-30 мин. Для ее ускорения сосуд с полимер-мономерной композицией помещают в теплую воду.

После формовки массы реставрируемый протез на гипсовом основании помещается в емкость с теплой водой или в гидрополимеризатор (см. рис.20) на 10-15 мин, что предотвратит чрезмерное испарение мономера из поверхностных слоев материала и будет способствовать максимальной реализации потенциальных прочностных свойств пластмассы. Проведение полимеризации в течение 6-8 мин при давлении 5-6 атм. уменьшает пористость сжатия. После каждой реставрации протеза необходимо дезинфицировать гидрополимеризатор (вулканизатор).

Рассмотрим характеристики некоторых представителей быстротвердеющих полимеров.

**Протакрил, Протакрил-М** – быстротвердеющая пластмасса розового цвета, выпускается предприятиями Украины в наборе, который состоит из порошка (полимера), жидкости (мономера) дихлорэтанового клея и разделительного лака Изокол.

Порошок представляет собой суспензионный ПММА, содержащий инициатор – пероксид бензоила и активатор – дисульфанил.

Жидкость (мономер) имеет резкий специфический запах и представлена ММА с активатором полимеризации – диметилпаратолуидином. Во избежание испарения мономера, а также с целью уменьшения его вредного воздействия на медперсонал флакон с мономером должен быть плотно закрыт.

Дихлорэтановый клей используется для склеивания фрагментов базиса протеза при его переломе. Для этого фрагменты базиса смазываются клеем по линии перелома и с усилием соединяются. Через

2-3 мин после этой манипуляции замешивается гипс, из которого

создается основание для укрепления базиса протеза.

В дальнейшем после удаления базиса протеза поверхность гипсового основания покрывается разделительным лаком Изокол-69. После освежения режущим инструментом (фреза, боры) линии перелома фрагменты базиса в зоне перелома смачиваются мономером и устанавливаются на гипсовое основание. Полимер-мономерная композиция используется для формовки в тестообразной стадии. Излишки (остатки) пластмассы, оставшейся в емкости для замешивания, могут быть использованы в качестве дополнительного контроля полноты реакции полимеризации.

**Протакрил** предназначен для реставрации съемных протезов, в том числе их базисов, создания ортодонтических аппаратов. Следует подчеркнуть, что проведение реставрации базиса врачом-стоматологом непосредственно в полости рта пациента следует считать недопустимым (см. гл. 14).

Другой материал данного класса – пластмасса Редонт, имеющая все вышеназванные качества Протакрила.

Из импортных аналогов быстротвердеющих пластмасс у нас в стране известны материалы германского производства (фирма «Хереус Кульцер», «Шутц-Дантал» и др.).

Футура Зульф – быстротвердеющая пластмасса, полимеризация которой происходит в аппарате Футурамат под давлением при температуре 45°C, а также при 90°C (см. рис.21).

Базисные пластмассы Палапресс и Паладур (рис.23) поставляются фирмой «Хереус Кульцер» (Германия) в следующей комплектации:





Рис.23. Наборы базисных пластмасс Паладур (а), Палапресс (б) и нагнетательный прибор Паладжет (г) фирмы «Хереус Кульцер» (Германия)

- мономер и бесцветный полимер;
  - мономер и полимер розового цвета;
  - мономер и непрозрачный полимер розового цвета;
  - мономер и полимер розового цвета с прожилками;
  - мономер и непрозрачный полимер розового цвета с прожилками.
- Последние представлены тонкими красными и розовыми нитями, которые добавляются в пластмассу для имитации инъецированной сосудами слизистой оболочки.

Существует также вариант этой пластмассы – **Палапресс Варио** – с пролонгированной фазой созревания; 3 мин в жидком состоянии 7 мин в пластичном состоянии.

Данная пластмасса является универсальным базисным материалом, который используется для полных и частичных съемных протезов, оформления краев протеза, реставрации. Протезы из этого материала обладают хорошим прилеганием к тканям протезного ложа, обеспечивая тем самым хорошую фиксацию и равномерность передаваемой базисом протеза нагрузки. Использование этой пластмассы обеспечивает точный окклюзионный контакт искусственных зубов с антагонистами.

Данный материал является составной частью методики, разработанной фирмой «Хереус Кульцер» (Германия) для получения базисов съемных протезов. В комплект поставки материалов и инструментов для данной методики входят:

- нагнетательный прибор Паладжет, снабженный манометром для контроля давления (рабочее давление составляет 4 бар, что соответствует 4 атм.);
- полимеризатор Паладжет-EL T;
- дозирующие емкости для полимера и мономера;
- емкости и инструменты для замешивания пластмассы;
- цилиндрическая кювета со специально встроенным ложем для двух литников (входящий литник имеет диаметр 7 мм, отводящий литник – 3 мм);

- восковые заготовки литников и другие аксессуары для 50 протезов.  
Методика используется в двух различных вариантах:

- 1) нагнетательном (инжекторном) при протезировании полными съёмными протезами;
- 2) литьевом при реставрации протезов и протезировании частичными съёмными пластиночными и дуговыми протезами.

Особенность нагнетательной методики заключается в способе формовки полимер-мономерной композиции пластмассы, которая в течение 5 мин под давлением нагнетается в кювету через специальный цилиндр нагнетательного прибора. После окончания процесса нагнетания кювета помещается в полимеризатор на 30 мин при температуре 55°C и давлении 2 бар (2 атм.).

При втором варианте замена воскового базиса на полимер-мономерную композицию пластмассы проводится литьевым прессованием с использованием системы литников. Полимеризация осуществляется в полимеризаторе в течение 30 мин при температуре 55°C и давлении 2 бар (2 атм.).

Точное дозирование исходных материалов помогает избежать ошибок при замешивании, обеспечивает качество изготовления и точность линейно-объемных размеров протеза.

Быстротвердеющая пластмасса **Дуракрил** (фирма «Спофа Дентал», Чехия) поставляется в цветовых оттенках, соответствующих таковым у базисной пластмассы горячей полимеризации **Суперакрил**: О – бесцветная пластмасса; U, V, Z – розовые пластмассы. Применяется для реставраций съёмных пластиночных протезов.

**Ребарон** – химически или светоотверждаемая пластмасса (порошок и жидкость) розового цвета для проведения реставрации базисов съёмных протезов фирмы «ДжиСи» (Япония).

**Мега А** – быстротвердеющая пластмасса фирмы «Мегадента» (Германия) используется для реставрации протезов.

**Мега Ф** – отличается от пластмассы Мега А наличием катализирующей системы, обеспечивающей цветостабильность.

**Мегасил** – материал фирмы «Мегадента» (Германия) для светополимеризуемого покрытия съёмных протезов, особенно после их реставрации. Материал даёт зеркально сверкающую поверхность, высокорезистентную к истиранию, препятствующую выходу свободного мономера из базиса.

**Рапид Репайр** – розовая акриловая пластмасса низкотемпературной полимеризации производства фирмы «Дентсплай» (США). Другая подобная пластмасса этой фирмы Селекта-плюс, кроме порошка, содержит жидкость для ускоренной (8 мин) и замедленной (13 мин) полимеризации.

#### 5.4.2. Материалы для создания индивидуальных оттисковых ложек

Индивидуальные оттисковые ложки предназначены для получения функциональных оттисков (см. гл. 2) при протезировании частичными и полными съёмными пластиночными протезами.

Для индивидуальных ложек применяют базисные, быстротвердеющие пластмассы, а также полистирол.

Технология индивидуальной ложки зависит от используемого материала:

- при применении базисной пластмассы на модели челюсти готовят восковой базис. В последующем модель гипсуется в кювету, а замена воска на пластмассу проводится по общепринятой технологии. Затраты времени при этом методе составляют 2,5–3 ч;

- использование быстротвердеющей пластмассы заключается в нанесении полимер-мономерной композиции непосредственно на покрытую изоляционным лаком гипсовую модель челюсти. Предварительно порция пластмассового теста раскатывается до равномерной толщины. Затем проводится полимеризация в гидрополимеризаторе. Ортопед-стоматолог или его

помощник могут самостоятельно сделать индивидуальную ложку. Затраты времени при использовании данного вида пластмасс составляют 40–50 мин;

- при применении полистирола гипсовая модель челюсти обтягивается им в термовакуумном аппарате, принцип работы которого заключается в разогреве полимерной пластины с помощью термоэлемента и создании вакуума в рабочей камере прибора с помощью встроенного насоса. В качестве примера (рис.24) можно назвать малогабаритный аппарат настольного исполнения Эркоформ. RVE (фирма «Эркодент», Германия), в котором, кроме термовакуумного получения индивидуальных оттисковых ложек из специальных полимерных пластин (круглые – немецкого производства, квадратные – американского производства), создают лечебно-профилактические каппы (для отбеливания и фторирования твердых тканей зубов), защитные каппы (для спортсменов), а также временные коронки;



Рис.24. Общий вид аппарата Эркоформ-RVE («Эркодент», Германия)

- в случае использования стандартных светоотверждаемых пластин (например, Индивидо люкс и Профибейз производства фирмы «Воко», Германия) последние подвергаются соответствующей обработке в специальных приборах.

Быстротвердеющая пластмасса **Карбопласт** (Украина) содержит пластификатор дибутилфталат. Материал состоит из порошка и жидкости, смешение которых в пропорции 3:1 образует тесто, полимеризующееся в течение 6–10 мин Дуракрол (фирма «Спофа Дентал», Чехия) – двухкомпонентная метакриловая литевая пластмасса с содержанием минерального наполнителя затвердевающая на основе химической инициации при отсутствии нагревания.

Для индивидуальных ложек фирма «Хереус Кульцер» (Германия) разработала следующие материалы:

- пластмассу **Палавит-Л**;
- **Палатрэй-ЛС** и **Паладиск-ЛС** – готовые к употреблению светоотверждаемые пластинки. Для них используется прибор световой полимеризации пластмасс.

**Мегатрэй** – светоотверждаемый материал фирмы «Мегадента» (Германия)

для индивидуальных оттисковых ложек. Это готовый к употреблению, не требующий замешивания материал, выпускаемый в виде пластин, имеющих форму верхнего и нижнего зубных рядов, двух цветов – розового и прозрачного с серо-голубым оттенком.

Кроме того, с указанной целью применяются акриловые пластмассы Трэй специальный (фирма «Кондулор»), Формтрэй (фирма «Керр», США), Индивидо (фирма «Воко», Германия), Мульти-Трэй (фирма «ЭСПЭ», Германия), Острон (фирма «ДжиСи», Япония) и др.

Выпускаются также стандартные пластиночные заготовки для ложек: АКР-П, Кавекс (Австрия), Тессекс (фирма «Спофа Дентал», Чехия) и др. Однако вследствие неточности и неудобства применения стандартные пластины проигрывают конкуренцию как более современной термовакуумной штамповке ложек из полистирола, так и обоим классическим методам создания индивидуальных ложек.

## **5.5. ПЛАСТМАССОВЫЕ ИСКУССТВЕННЫЕ ЗУБЫ**

### **5.5.1. Производство пластмассовых зубов**

Синтез и окраска полимерных порошков для искусственных зубов проводится в реакторе. Для получения флуоресцирующего эффекта в процессе синтеза в реакционную смесь вводят люминофоры. После окончания синтеза, полимер обрабатывают ферментами для полной очистки от стабилизатора суспензии. Промытый и высушенный полимерный порошок просеивают на механических ситах для получения определенного гранулометрического состава.

Из подготовленного таким образом порошка готовят зубные пудры для эмалевой и дентинной масс. Замутнение полимерного порошка производят мелкодисперсной окисью титана или цинковыми белилами. Для окраски зубной пудры и получения определенного цвета (в соответствии с расцветкой) приготавливают отправные смеси, которые представляют собой концентрат окрашенного стойкими красителями порошка.

Окраску зубной пудры проводят в специальных смесителях, куда загружают полимер и расчетное количество отправной смеси. Это вызвано необходимостью получения многоцветного зуба с учетом оттенков эмали и дентина.

Формовочные массы «Эмаль» и «Дентин» готовят отдельно. Для этого зубную пудру в определенных количествах смешивают с мономером, в который добавляется до 5% сшивагента (диметакриловый эфир этиленгликоля). Введение в состав полимерного материала сшивагента, обеспечивающего трехмерную структуру полимера, приводит к повышению твердости и снижению хладотекучести. В таблицах 59 и 60 представлены основные физико-химические свойства пластмассовых зубов.

Из готовой формовочной массы производят определенные навески заготовок в зависимости от цвета и фасона зубов.

Зубы производятся в специальной пресс-форме, состоящей из вестибулярной, язычной и промежуточной частей и сухаря. Она имеет дозирующие и формующие выступы для эмалевой массы. В вестибулярную половину помещают заготовку массы «Эмаль», накладывают сухарь и помещают под горячий пресс (температура 105-110°С) на 3 мин. За это время происходит полная полимеризация «Эмали» Пресс-форму переносят под холодный пресс и раскрывают.

На отпрессованную «Эмаль» укладывают заготовку «Дентина» закрывают «язычной» половиной пресс-формы. Затем пресс-форму вновь помещают под горячий пресс, затем под холодный. Из остывшей пресс-формы извлекают зубы, удаляют облой (тонкий слой пластмассы по линии контакта половинок пресс-формы) и фасуют по гарнитурам.

### **5.5.2. Требования, предъявляемые к искусственным пластмассовым зубам**

Основными критериями качества искусственных зубов являются их функциональность и эстетичность. К искусственным зубам, в том числе и к пластмассовым, предъявляются следующие требования:

- полная токсикологическая индифферентность;
- соответствие по анатомической форме, цвету, отражательной способности и другим эстетическим показателям натуральным зубам
- устойчивость к стиранию или износостойкость;
- устойчивость к действию воды, слюны, пищевых продуктов;
- прочное соединение с базисом протеза;
- соответствие коэффициентов термического расширения материалов искусственных зубов и базисов.

В настоящее время выпускают как двуслойные зубы, например Биогал-Е – 19 различных типоразмеров 16 цветовых оттенков фирмы «Галеника» (Югославия), так и трехслойные пластмассовые зубы, состоящие из пришеечного, дентинного и эмалевого слоев (рис.25).

При этом состав и структура полимерного материала в пришеечной части, обеспечивающей крепление в базисе съемного протеза, отличается более ярким цветом и меньшим содержанием сшивагента. Последнее объясняется тем, что высокая степень сшивки в полимерной структуре искусственного зуба ухудшает прочность его соединения с базисом протеза.

Наиболее высокие требования по твердости и износостойкости предъявляются к эмалевой, режущей части зуба. Поэтому ее часто готовят из микронаполненного композиционного полимера. Примером могут служить устойчивые к истиранию зубы Денс Нобилис, в ассортимент которых входят 29 типов форм передних зубов и 18 типов боковых зубов по расцветке Биодент. Фирма «Дентсплай» (США) поставляет гарнитуры передних (Биоплюс, Биокрон) и боковых (Артиплюс, Биостабил) акриловых пластмассовых зубов.

Сравнение износостойкости стоматологической амальгамы, композитных пластмасс и стеклоиономерных цемента в сравнении с естественными зубами, по данным ряда авторов [Sulong и Aziz, 1990], показывает, что амальгама изнашивается в 2 раза быстрее естественных зубов, а наполненные пластмассовые материалы почти в 4 раза быстрее эмали.

Поскольку износостойкость акриловых зубов уступает таковой у эмали, фарфора и металла, проводится работа по их упрочнению. Так, фирма «Дентсплай» (США) выпускает искусственные зубы улучшенного качества Трубайт Биоформ IPN, полученные из ненаполненного сополимера с высокой степенью сшивки структуры, которая представляет собой взаимопроникающие полимерные сетки. Зубы IPN значительно более устойчивые, чем обычные акриловые.





<p>L 01 curved plane 46.0 flat plane 41.4 7.4 8.3 U 01 curved plane 38.0 flat plane 32.9 5.1 7.7</p>	<p>B0 8.6 BU 8.6</p>	<p>B0 30.1 BU 32.7</p>
--	----------------------------------	------------------------------------

**U 01**



38.0  
32.9  
7.7  
5.1

**U 05**



41.9  
36.5  
9.6  
5.6

**U 02**



37.3  
31.3  
8.9  
5.0

**U 06**



41.0  
36.9  
9.4  
5.7

**U 03**



39.2  
33.8  
9.5  
5.2

**U 07**



45.5  
39.2  
11.1  
5.7

**U 04**



40.3  
35.8  
8.9  
5.5

**GO**



29.0  
8.6

**GU**



30.0  
8.6

**HO**



32.6  
9.0

**HU**



34.6  
8.9

EO				28.7
				8.8
EU	°	12		30.3
				8.0
FO				31.5
				9.5
FU	°	12		34.5
				8.8
BO				30.0
				8.6
BU	°	33		32.7
				8.6
CO				31.4
				8.6
CU	°	33		35.0
				9.3
DO				33.5
				9.1
DU	°	33		38.8
				10.0

Рис.25. Трехслойные пластмассовые искусственные передние (а) и боковые (б) зубы Базик фирмы «Хереус Кульцер» (Германия)

Зубы Эстедент также имеют ряд достоинств:

- отсутствие раздражающего действия на слизистую оболочку полости рта остаточными продуктами полимеризации;
- имитация анатомической формы, расцветки и полупрозрачности естественных зубов;
- создание прочной связи зубов с базисом протеза (31 МПа, или 316 кгс/см<sup>2</sup>);
- высокие показатели прочности (не подвергаются растрескиванию,

окклюзионная поверхность на глубину 2 мм дополнительно упрочнена и не имеет микропор);

- имеют повышенную микротвердость материала до (27 МПа или 264 кгс/мм<sup>2</sup>);
- обладают флюоресцирующим эффектом, присущим естественным зубам, и сохраняют его как при естественном, так и при искусственном освещении.

В зубах Эстедент-02 показатель стираемости улучшен на 20%, эмаль более прозрачная и с наличием светлых пятен и полосок д лучшей имитации естественных зубов.



Рис. Зубы искусственные пластмассовые Эстедент-02 «Стома»

При протезировании детей и в период лечения зубочелюстных аномалий в периоды молочного и сменного прикуса используются пластмассовые зубы Эстедент-Д. Гарнитур зубов Эстедент-Д содержит 20 зубов; 10 для верхней челюсти и 10 для нижней челюсти (12 передних и 8 боковых).

Основных фасонов передних зубов Эстедент и Эстедент-02 три: прямоугольный, треугольный и овальный. В таблице 61 эти тип представлены условными значками: □ – прямоугольный, ▼ – треугольный, 0 – овальный.

### 5.5.3. Подбор искусственных пластмассовых зубов

Для подбора оптимального по размеру и фасону гарнитура искусственных зубов (рис.26) в распоряжении врача имеется специальная схема (см. табл. 61).

Стандартная расцветка Эстедент-02 предназначена для подбора оттенка зубов при протезировании съемными протезами и представляет собой набор пластмассовых зубов тринадцати цветов от № 2 до № 40. Подбор цвета необходимо проводить при естественном рассеянном освещении, чтобы исключить возможные искажения зрительного восприятия. При этом необходимо учитывать цвет, форму, размер естественных зубов, возраст и пол пациента, цвет его волос, ко: радужной оболочки.

В Москве фирмой «Иводин» налажен выпуск передних и боковых искусственных зубов Ивокрил, которые отличаются высокими функциональностью и эстетичностью. По расцветке Хромаскоп зубы выпускаются девяти основных цветов – 2А, 1С, 2В, 1D, 3А, 5В, 4А, 6В, 6D гарнитурами по 6, 8, 28 зубов.

Передние искусственные зубы Ивокрил для верхней челюсти представлены тремя формами – треугольной, прямоугольной и овальной. При этом треугольная форма включает в себя 5 типоразмеров (от № 31 до № 37),

прямоугольная – 3 типоразмера (№ 22, № 24, № 26) и овальная – 2 типоразмера (№ 11 и № 12).



Рис.26. Ivocryl - гарнитуры искусственных зубов из пластмассы

Комбинационная таблица			
Форма	верхние фронтальные зубы	нижние фронтальные зубы	боковые зубы
▲	31	52	28 М
	33	53	28 / 30 М
	34	52 / 53	30 М
	36	53 / 54 / 56	30 / 32 М
	37	56 / 57	32 М
■	22	51 / 52	28 М
	24	51 / 53	30 М
	26	54 / 56	32 М
●	11	51 / 52	28 М
	12	54 / 56	30 М

Таким образом, передние верхние зубы имеют 10 типоразмер для каждого типоразмера зубов существует определенная зависимость между шириной всех передних верхних зубов, высотой и шириной центрального резца. Так, например, в 31-м типоразмере эти параметры следующие: ширина всех 6 зубов – 40,4 мм, высота центрального резца – 9,7 мм, а его ширина – 7,4 мм (подробнее см. табл. 62).

Передние нижние зубы объединены в 6 типоразмеров (от №52 до №57), которые по аналогии с передними верхними зубами также имеют определенные размеры. Так, например, 51-й типоразмер характеризуется следующими размерами: ширина всех 6 зубов – 32,8 мм, высота центрального нижнего резца 7,7 мм при ширине 4,8 мм (подробнее см. табл. 63).

Боковые зубы представлены тремя типоразмерами (28М, 30М, 32М), при этом ширина верхних и нижних боковых зубов взаимосвязана. Так, например, типоразмер №28М имеет ширину для верхних боковых зубов 28,9 мм, для нижних – 32,1 мм (подробности см. табл. 64).

Искусственные пластмассовые зубы различных цветов и типоразмеров поставляются японской фирмой «Хакисуй Трейдинг» в виде бордов из 6 передних верхних, 6 передних нижних, 8 боковых верхних и 8 боковых нижних зубов. Фирмой «Мегастар» (Великобритания) поставляются искусственные зубы Мегастар двадцати девяти типоразмеров передних и восемнадцати типоразмеров боковых зубов расцветке Вита и др.

Передние искусственные зубы SR-Антарис фирмы «Ивоклар» (Лихтенштейн) поставляются в комплектах по 6 шт. двадцати цветов по расцветке Хромаскоп. Они имеют 29 типоразмеров для верхней и 10 типоразмеров для нижней челюсти. Боковые зубы SR-Постарис поставляются комплектами по 8 шт. двадцати цветов по расцветке Хромаскоп. Их выпускают пяти типоразмеров, отдельно для верхней и нижней челюстей. Взаимосвязь формы и размеров зубов представлена в таблицах 65–67.

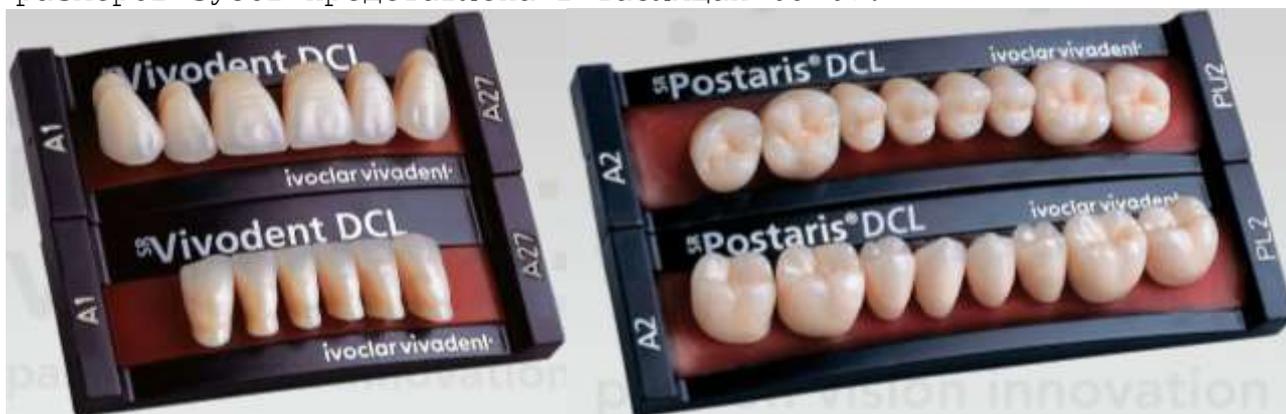


Рис. Искусственные зубы фирмы Ивоклар

При производстве искусственных пластмассовых зубов фирмы производители исходят из концепции единой цветовой палитры. Фирма «Вита» (Германия) выпускает искусственные зубы по шкале расцветок Вита-Люмин-Вакуум (см. с.103) из 16 цветов (см. табл. 68-70). При этом передние верхние зубы представлены четырьмя формами зубов:

- овальной (9 видов);
- квадратной (7 видов);
- треугольной (9 видов);
- прямоугольной (8 видов).

Нижние передние зубы имеют 13 разновидностей.

#### **5.6. ОБЛИЦОВОЧНЫЕ ПОЛИМЕРЫ ДЛЯ НЕСЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ**

Облицовочные полимерные материалы, окрашенные в естественные цвета, применяют в качестве метода выбора при восстановлении зубов.

Кроме того, к этим материалам фактически применимо большинство требований, предъявляемых к облицовке несъемного протеза и рассмотренных нами ранее (см. гл.4.7).

В качестве облицовочных материалов в клинике, кроме керамических масс (см. гл.4.7), используются:

- композиционные материалы (см. гл.6);
- акриловые полимеры.

Керамика за счет своей твердости и высокой износоустойчивости не амортизирует функциональную нагрузку. Это вызывает перегрузку пародонта при замещении дефектов зубного ряда большой протяженности мостовидными протезами. В этом отношении полимерное покрытие имеет большое преимущество перед керамическим.

Облицовочные материалы на основе метилметакрилата хорошо моделируются и полируются, однако не обладают достаточной механической стойкостью при длительной нагрузке в полости рта (см. табл.71).

Отдаленные результаты эксплуатации протезов с пластмассовой облицовкой вызвали критические замечания относительно:

- цвета облицовки (одноцветность, нестойкость);
- её недостаточной абразивной и механической прочности;
- набухания пластмассовой облицовки в ротовой жидкости;
- образования краевой щели между облицовкой и металлическим каркасом;
- образования зубного налета на поверхности пластмассовой облицовки.

При технологии металлоакриловых несъемных протезов на этапе моделировки цельнолитого каркаса из воска (см. гл. 8) используется Ретенционный набор для металлопластмассовых протезов, который представлен шариками диаметром 0,2-0,6 мм. Для этого на восковую модель каркаса, полученную по известной методике, равномерно наносят шарики из набора. Использование ретенционных пунктов создает условия для механического крепления пластмассовой облицовки.

В ряде случаев до настоящего времени для облицовки металлических каркасов несъемных протезов применяют пластмассу Синма-М АО «Стома» (Украина).

Синма-М обеспечивает хорошие эстетические свойства протезов благодаря возможности послойного моделирования облицовки массами различного цвета. Она представляет собой акриловую пластмассу горячего отверждения в виде порошка и жидкости.



Рис. Пластмасса Синма-М

Порошок – суспензионный привитой фторсодержащий сополимер, жидкость – смесь акриловых мономеров и олигомеров. Благодаря наличию олигомера в Синме-М увеличено время жизнеспособности массы в пластичном состоянии (до 30 мин), что позволяет моделировать облицовку непосредственно из пластмассы, равномерно наносить и распределять.

Комплект Синма-М содержит порошок «Дентин» восьми цветов порошок «Эмаль» двух цветов, жидкость и концентраты четырех красителей (белый, желтый, коричневый и серый). Каждый порошок «Дентин» из комплекта Синма-М по цвету соответствует одному из номеров единой стоматологической расцветки.

При необходимости получения цвета с более интенсивным оттенком к основному порошку добавляют небольшое количество концентрата красителя нужного цвета и тщательно перемешивают. Для выбранного цвета «Дентина» подбирают соответствующий цвет порош «Эмаль» («Эмаль» №1 применяется со светлыми цветами порошка «Дентин» №№ 6, 10, 12 и 14; «Эмаль» №2 применяется с цвет; порошка «Дентин» №№ 16, 19, 20 и 24).

Пластмассу Синма-М можно использовать для облицовки протезов следующими методами;

- моделированием облицовки непосредственно на каркасе протез
- паковкой пластмассы в форму.

Преимущество метода моделирования облицовки непосредственно на каркасе протеза заключается в том, что опускается такой трудоемкий этап, как создание формы, извлечение готового протеза из кюветы.

Последовательность мероприятий при этом методе такова

#### 1. Подготовка каркаса:

- 1) отлитый металлический каркас после предварительной механической подготовки подвергают последующей пескоструйной обработке песком средней зернистости. После этого каркас полируют, тщательно промывают, высушивают на воздухе и обезжиривают мономером;
- 2) на каркас кисточкой наносят тонкий слой грунта. Грунт готовят смешиванием порошка и жидкости ЭДА-03 до сметанообразной консистенции. Следует тщательно покрыть ретенционные шарики до полного укрытия металла равномерным цветом, не допуская утолщений
- 3) загрунтованный каркас подсушивают на воздухе в течение 15 мин, а затем помещают в полимеризатор и выдерживают 10 мин при температуре 120°C и давлении 5 атм. Во избежание изменения цвета облицовки грунтовое покрытие перед нанесением пластмасс должно быть сухим и

твердым.

## 2. Приготовление пластмассы:

- 1) порошок «Дентин» и жидкость смешивают в объемном (3:1) или весовом (2:1) соотношении в фарфоровом или стеклянном сосуде. В закрытом сосуде масса сохраняет рабочую консистенцию в течение 20–25 мин, а в открытом сосуде ею можно пользоваться в течение 15 мин;
- 2) закрытый сосуд с массой оставляют для набухания в течение 6 мин, если техник работает шпателем. Массу перемешивают 1–2 раза в процессе набухания. Если техник пользуется кисточкой, то массой можно начинать пользоваться через 1 мин после замешивания и до изменения консистенции (загустевания). При этом массу готовят в весовом соотношении порошка и жидкости 2:1,5.

## 3. Моделирование облицовки;

- 1) манипуляцию начинают с дентинной массы, которую наносят клиновидно, оставляя свободными контактные поверхности и режущий край коронки;
- 2) на загрунтованный каркас наносят «Дентин» шпателем или кисточкой. Для того чтобы масса не прилипла к шпателю, его слегка смачивают жидкостью Синма-М;
- 3) массу наносят на каркас небольшими порциями, придавая облицовке форму нужного зуба. Не следует наносить много массы, толщина слоя не должна превышать 3 мм, так как при большой толщине пластмасса может давать трещины в процессе полимеризации;
- 4) если каркас имеет большую протяженность, следует моделировать быстро либо частями.

## 4. Проведение полимеризации:

- 1) для полимеризации используют пневмополимеризатор стоматологический ПС-1 или его импортный аналог Ивомат фирмы «Ивоклар» (Лихтенштейн). В этих аппаратах Синма-М полимеризуется в течение 10 мин при температуре 120°C и давлении 4–5 атм.;
- 2) если возникает необходимость в коррекции протеза, который был ранее полимеризован при температуре 120°C, то вторая полимеризация проводится при температуре 100°C. Это предупреждает образование щели между металлом и пластмассой;
- 3) для постепенной полимеризации облицовки мостовидных протезов большой протяженности проводят первую, вторую и последующие полимеризации при температуре 100°C, а последнюю при температуре 120°C.

Обработка протеза после полимеризации проводится обычными методами.

Метод получения облицовки паковкой пластмассы Синма-М в кювету предполагает следующие действия:

- 1) грунтование металлической конструкции, которое проводится так же, как описано в первом методе;
- 2) моделирование должно производиться чистым неокрашенным воском. При моделировании вестибулярной поверхности зуба необходимо дать воску дополнительное утолщение (0,5 мм). Этот запас объема делается в расчете на отделку, шлифование и полирование пластмассы;
- 3) получение гипсовой формы: комбинированные мостовидные протезы независимо от конструкции металлических креплений гипсуются по общепринятому способу с оставлением вестибулярной поверхности моделированной части конструкции. В качестве разделителя гипса при отливке контрформы применяются вода, слабые мыльный или клеевой растворы. После затвердевания гипса кювету в закрытом виде погружают горячую воду, выдерживая ее до размягчения воска, а затем раскрывают и удаляют воск струей кипящей воды;
- 4) подбор цвета и приготовление пластмассы проводятся аналогично рассмотренному выше;
- 5) формовка осуществляется в охлажденной до комнатной температуры

кювете. Перед закладкой материала металлические части протеза, покрытые грунтом, вначале протираются сухой ваткой, а затем их слегка смазывают кисточкой или ватным шариком, смоченными в мономере. Готовую к работе дентинную массу Синма-М хорошо переминают и придают ей форму валика для ряда зубов или шарика для одиночного зуба. В таком виде, плотно уложив массу в гнездо гипсовой формы покрывают ее увлажненным целлофаном, а затем контрформой пос пенно прессуют, не доводя смыкания половинок кюветы на 1-1,5мм. После этого кювета открывается для контроля, излишки материала острым концом шпателя удаляются, а затем этим же инструментом вырезают те части, где будет расположена эмалевая масса, укладывают ее и вновь прессуют кювету. Можно накладывать «Эмаль» и после окончания полимеризации дентинного слоя. Для этого охлажденную кювету раскрывают и, не вынимая образца из гипса, фрезой удаляют часть пластмассы. Удаление пластмассы производят, постепенно углубляясь и увеличивая толщину срезанного слоя по направлению к режущему краю. Режущий край полностью срезается. Оставшуюся часть пластмассы обрабатывают мономером и укладывают эмалевую массу. После этого закрывают кювету и проводят полимеризацию обычным способом в водяной бане. Этот способ рассмотрен нами ранее;

- 6) обработка облицовки или всего протеза проводится после охлаждения кюветы общепринятым способом.

## **5.7. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВРЕМЕННЫХ НЕСЪЕМНЫХ ПРОТЕЗОВ**

Протезирование коронками и мостовидными протезами предполагает препарирование твердых тканей опорных зубов. Объем препарирования зависит от типа несъемного зубного протеза. Обязательным условием после препарирования является защита твердых тканей зубов от повреждающего действия внешних факторов (температуры, характера принимаемой пищи и т. д.).

Для защиты твердых тканей зубов используются следующие полимерные материалы: акрилат, поликарбонат, целлулоид.

Временные коронки и мостовидные протезы могут создаваться двумя способами – прямым и непрямым.

Непрямой способ предполагает получение временного несъемного протеза в лаборатории. Для этого врач в кабинете снимает оттиски челюстей (см. гл. 2) до препарирования опорного зуба (или зубов). На гипсовой модели острым инструментом с опорных зубов удаляется слой гипса соответственно толщине постоянной конструкции протеза. В дальнейшем известным способом проводится моделирование несъемных протезов (коронки, мостовидных протезов) из воска с последующей заменой на акриловую пластмассу Синма-М (см. гл. 5.6).

Следует отметить, что препарирование опорных зубов проводится врачом после готовности временных несъемных протезов. Поэтому протез после препарирования твердых тканей опорных зубов требует коррекции в полости рта, что является слабым местом данного метода.

Прямой способ предполагает получение врачом или его помощником временного несъемного протеза непосредственно у кресла пациента.

В клинике достаточно долго имел применение вариант создания временных коронок из быстротвердеющей акриловой пластмассы и искусственного зуба (соответствующего цвета и размера) из гарнитура, например, из Эстедент-02.

Для этого из искусственного зуба режущим инструментом (фреза, бор и др.) удаляется пластмасса таким образом, чтобы оставшаяся скорлупка сохраняла режущий край (окклюзионную поверхность), вестибулярную и контактные поверхности.

В дальнейшем такая облицовка-скорлупка припасовывается к

препарированному опорному зубу, а нёбная (язычная) поверхность восстанавливается акриловой пластмассой. Вся конструкция выводится из полости рта для полимеризации, которую проводят в емкости с водой при температуре 50–60°С в течение 10–15 мин. После этого готовая коронка снова припасовывается на опорный зуб и фиксируется временным материалом.

Для защиты твердых тканей препарированных зубов могут быть использованы стандартные защитные колпаки из целлулоида, например колпачки Стрип Краун (фирма «Ассошэйтед») и Пелла (фирма «Продакс Дентерез»).

Выпускаются также стандартные временные полимерные коронки. Наборы из 5 пластмассовых временных коронок Поли Краун Рефилл и 180 пластмассовых коронок Поли Краун Кит разработаны фирмой «Перфекшн Плас» (Великобритания).

Временные поликарбонатные коронки фирмы «ЗМ» (США) позволяют при необходимости их подгонки использовать ножницы или скальпель, а после фиксации на препарированном зубе обеспечивают надежную защиту его тканей. Комплектация набора таких коронок представлена в таблице 69.

Фирма «Босворт» (США) добавила 12 новых типоразмеров временных коронок БигБойз к выпускавшемуся ранее комплекту Би Краун Моляр Кит. Это расширяет возможности выбора при подборе коронок к первым, вторым и третьим молярам. Все временные коронки для моляров имеют выраженную анатомическую форму и выполнены из поликарбонатного нейлона. Они прозрачны, эстетичны, гибки, что позволяет их легко подогнать, и достаточно тонки, чтобы не возникало трудностей при их наложении в межзубных промежутках. Эти коронки могут быть легко подогнаны с помощью коронковых ножниц или скальпеля.

Указанные временные коронки обладают хорошей совместимостью со всеми типами быстротвердеющих акрилатов и композиционных материалов, а также цинкоксидными цементами.

Получение временных коронок предусматривает следующие действия:

- 1) в полости рта силиконовым оттискным материалом получают; оттиск до препарирования зуба или группы зубов;
- 2) после препарирования зубов в высушенный оттиск вносится необходимое количество полимерного материала, и оттиск снова вводится в полость рта на 2 мин, т.е. до появления эластичной фазы отверждаемого материала;
- 3) через 2 мин оттиск выводится из полости рта, временная коронка в эластичном состоянии извлекается из оттиска или снимается с препарированного зуба и с помощью режущих инструментов корригируется до оптимума;
- 4) после отделки временная коронка в эластичном состоянии фиксируется (помещается) на препарированный зуб. Затем в полости рта в течение 10 с проводится светоотверждение, что позволяет исключить возможные изменения формы. Окончательная полимеризация осуществляется вне полости рта. Для этого проводят световую обработку каждой поверхности коронки в течение 20 с.

Получение временных мостовидных протезов отличается от вышеприведенной технологии временных коронок тем, что до получения оттиска в полости рта в области отсутствующих зубов проводится припасовка искусственных зубов из полистирола. Эти зубы адгезивом (Гелиобонд) или композиционным материалом фиксируются на зубах, ограничивающих дефект.

После этого необходимо получить оттиск мягким силиконовым материалом. Искусственные зубы удаляют из оттиска (или из полости рта) и проводят препарирование опорных зубов. В оттиск помещается остаточное количество полимерного материала. Ложка с оттиском вводится в полость

рта, где в течение двух минут материал приобретает эластичное состояние, в котором его можно корригировать режущим инструментом.

Светоотверждение материала для временного мостовидного протеза предполагает обработку в полости рта каждого промежуточного звена мостовидного протеза в течение 30 с и каждой коронки в течение 10-15 с. Затем мостовидный протез выводится из полости рта и его дополнительно отверждают. При использовании для фотополимеризации светоотверждаемых приборов типа Спектрамат-Мини (рис.27) время обработки составляет 3 мин.

**Провипонт-DC** – материал фирмы «Ивоклар» (Лихтенштейн) для временных коронок и мостовидных протезов. Он поставляется в виде пасты и катализатора готовым к употреблению, трех цветов (белого, желтого, коричневого), в картриджах.

Компоненты основной пасты (из расчета на 100 г): бисфенол-А-диглицидилметакрилат – 3,9 г; уретандиметакрилат – 25,5 г; триэтиленгликолдиметакрилат – 9,5 г; высокодисперсная силанизированная двуокись кремния 23,8 г; полимеризат из уретандиметакрилата и силанизированной двуокиси кремния – 15,8 г; полиалкоголи – 2,5 г; цеолит – 8 г; катализатор и стабилизатор – 0,9 г. В качестве активатора использован полиизоцианат. Материал замешивается в соотношении 4:1, помещается в силиконовый оттиск или в области препарированного зуба.



Рис.27. Прибор световой полимеризации компомеров

После замешивания Провипонт-DC полимеризуется до эластичной фазы в течение 2 мин. В этой фазе он остается до проведения светоотверждения и легко поддается обработке ножницами, скальпелем или резиновыми дисками. Окончательная полимеризация материала может проводиться также под воздействием света вначале в полости рта, а затем вне ее.

**Медстар Темпкраун** – светоотверждаемый комплект из двух па для временных коронок и мостовидных протезов фирмы «Медстар (Великобритания)». Этот материал на основе диметакрилата, много функциональных метакриловых эфиров и стеклонаполнителя выпускается в сдвоенном картридже, что позволяет автоматически перемешивать и непосредственно наносить его в предварительно полученный оттиск. Таким образом исключается ручное перемешивание, повторная загрузка шприца, полностью отсутствует проблема воздушных пузырьков, так как материал наносится через специальные насадки. Он обладает следующими достоинствами:

- наличие кремообразной консистенции и низкой вязкости, что позволяет

быстро использовать его с применением оттиска:

- достаточно длительной пластичной фазой, что позволяет безопасно и легко удалять временные коронки и мостовидные протезы из полости рта;
- отверждение материала с помощью галогеновой лампы производится из расчета по 20 с на каждую поверхность, с помощью фотополимеризатора – в течение 1 мин;
- минимальной полимеризационной усадкой:
- созданием гладкой блестящей поверхности после полимеризации;
- устойчивостью к компрессии:
- хорошими токсикологическими показателями:
- отсутствием раздражающего термического влияния на пульпу, так как полимеризация материала происходит при температуре < 38°C;
- удобной упаковкой (сдвоенными картриджами из светозащитного полимера).

Физико-механические свойства материала:

- прочность на изгиб – 100 МПа;
- прочность на сжатие – 300 МПа;
- поперечная прочность на разрыв – 47 МПа;
- модуль пластичности – 2100 МПа.

**Протемп-II и Протемп Гарант** – материал фирмы «ЭСПЭ» (Германия) в шприцах и картриджах для временных пластмассовых коронок и мостовидных протезов.

**Мега-М** – белая быстрополимеризующаяся моделируемая пластмасса на основе метилметакрилата для моделировки вкладок, коронок и временных мостовидных протезов – выпускается фирмой «Мегадента» (Германия).







Рис.28. Наборы быстротвердеющих пластмасс (а – Денталон Плюс, б – Палавит-55VS; в – Темдент) для временных искусственных коронок и мостовидных протезов (г)

Подобные быстротвердеющие пластмассы Темпрон и Унифастп Айвори, включающие жидкость и порошок, для временных несъемных протезов предложены фирмой «ДжиСи» (Япония). Кроме того, этой фирмой выпускается светоотверждаемый материал Унифаст-ЛС шести цветов по шкале Вита (А2, А3, В2, В3, С2, прозрачный). Время полимеризации составляет 40 с.

Для временных коронок и мостовидных протезов, получаемых прямым способом, фирма «Хереус Кульцер» разработала быстротвердеющую пластмассу Денталон Плюс (трех цветов – L, M, D). Для лабораторного использования фирмой предложена быстротвердеющая пластмасса Палавит-55 VS шести цветов (рис.28).

**Изо-Темп** – представляет собой многофазный автоматически замешиваемый материал, разработанный фирмой «ЗМ» (США) специально для устранения недостатков, связанных с применением акриловых материалов, и позволяющий быстро и без затруднений создать временные коронки и

мостовидные протезы.

Время, в течение которого материал находится в пластичном состоянии, составляет несколько минут, что позволяет свести к минимуму возможность его застывания в поднутрениях. Материал имеет малую усадку при полимеризации, что обеспечивает лучшее краевое прилегание и функционирование временного протеза.

Кроме того, материал является светоотверждаемым, поэтому при полимеризации выделяет меньше тепла, что уменьшает возможность повреждения пульпы. Он поставляется в картриджах, четырех наиболее часто применяемых цветов – А1, А2, А3/5 и С2.

**Дуракрил-инлей** (фирма «Спофа Дентал», Чехия) – акриловая пластмасса, химически полимеризующаяся без участия тепла. Применяется для реставрации в полости рта пластмассовых коронок облицовок несъемных протезов. Производится 8 цветовых оттенков: непрозрачный, белый, желтый, светло-коричневый, серый, желто-серый, серо-коричневый, прозрачный.

**ТАВ-2000** – быстротвердеющая акриловая пластмасса для временных коронок и мостовидных протезов фирмы «Керр» (США). Содержит жидкость и порошок трех цветов (светлого, серого, желтого).

**Трим** – пластмасса для получения прямым способом временных несъемных протезов производства фирмы «Босворт», (США).

**Темдент** – материал фирмы «Шутц-Дентал» (Германия) для временных коронок и мостовидных протезов, который гарантирует отсутствие пор и легко поддается обработке. Материал обеспечивает гладкую поверхность, не требующую полировки.

Фирма «Воко» (Германия) для временных пластмассовых коронок и мостовидных протезов выпускает материалы Структур и Структур-2.

**Структур** – представляет собой новый тип быстротвердеющего материала, хорошо полируется после полимеризации, стабилен и прочен (не дает пыли, не ломок) благодаря гомогенной эластичности. В состав его входят порошок и жидкость.

**Структур-2** – светоотверждаемый комплект из двух паст для временных коронок, мостовидных протезов и вкладок. Выпускается в шприцах для ручного смешивания и в картриджах. Для картриджей необходим стандартный пистолет-инжектор. Материал лишен запаха, стабилен. Цвет временной конструкции выбирается индивидуально для каждого больного: цвет U – универсальный (соответствует цвету А3), Y – желтый (соответствует цвету В3), L – светлый (соответствует цвету В1) по расцветке Вита.

Фиксация временных коронок или мостовидных протезов проводится с использованием цемента, не содержащих эвгенола (например, Провилинк, Темп Бонд НЕ, Реокап Темп). Это рекомендуется особенно в тех случаях, когда фиксация постоянной конструкции будет осуществлена с помощью композиционного материала, так как эвгенол тормозит процесс полимеризации композиционных материалов.