

### КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ (КОМПОМЕРЫ)

#### 6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРАХ (КОМПОМЕРАХ) И ИХ СВОЙСТВАХ

♦ **Композиционные полимеры** (компомеры, керомеры) – вещества, в которых методом силанизации с органической диметакрилатной матрицей объединяется минеральный (стеклокерамика) наполнитель (40–80%).

Компомеры (керомеры) представляют собой пространственное трехмерное сочетание или комбинацию, по крайней мере, двух химически различных материалов, которые имеют четкую границу раздела, причем эта комбинация имеет более высокие показатели свойств, чем каждый из компонентов в отдельности.

Костная и зубная ткани являются хорошими примерами естественных композиционных структур.

Искусственные компомеры, как правило, являются сополимерами, предназначенными для восстановления зубов.

**Классификация.** В классификацию композиционных материалов внесено много путаницы. На наш взгляд, из коммерческих соображений это делают фирмы-производители, чтобы выигрывать конкуренцию. Любая модификация полимеров преподносится ими как революция в химии, сопряженная с появлением принципиально нового материала с уникальными свойствами. Так, в разноименные группы выделяются «композиционные материалы» (чаще для их названия используется вульгаризм-жаргонизм «композит»), «компомеры», «керомеры», «ормомеры».

В связи с этим хотелось привести комментарии из справочника «Энциклопедия полимеров» и мнение специалистов факультета полимеров Санкт-Петербургского государственного технологического университета. Полимеры могут быть однофазными (*гомогенными*) и многофазными (*гетерогенными*). Последние называются еще *композиционными*. В них полимер выполняет функцию дисперсной среды (связующего) по отношению к диспергированным в нем компонентам, составляющим самостоятельные фазы.

Из Германии пришло сокращенное наименование композиционных полимеров – компомеры (**КОМПО**зиционные поли**МЕРЫ**)\*. Подразделение полимеров на группы композиционных и компомеров искусственно и надуманно.

\*Мнение автора данной книги о том, что компомер означает композиционный полимер является ошибочным. Компомеры являются совершенно другой группой материалов, они являются гибридом стоматологического композита и стеклоиономерного цемента. Их название берёт начало от английских слов dental **COMPO**sites и glass iono**MER** cement. В дальнейшем под словом компомер подразумевается стоматологический композит.

В начале 1990-х годов в Фраунгоферовском институте силикатов (г. Вюрцбург) была разработана модификация композиционного материала, названная авторами **ормокером** (от англ. **OR**ganically **MO**dified **CER**amic) и явившая собой новое поколение компомеров. Главным их отличием явилось создание сетчатой трехмерной матрицы. Наряду с длинными цепочками органического диметакрилата ее основу составляют неорганические полимеры, в качестве которых выступают поликонденсационные силоксаны. Образование неорганической цепи происходит путем гидролиза и поликонденсации Si(OH)<sub>3</sub>-групп: из силана образуются полисилоксаны с полимерными группами. Такая

комбинированная матрица лучше соединяется с частицами неорганического наполнителя, что повышает индифферентность материала, уменьшая его усадку при полимеризации.

Ковалентно соединенные с силановыми производными органические группы или мономеры прочно химически удерживаются в матрице, даже при неполной ее полимеризации. Выявление остаточного свободного мономера у таких материалов минимально. Длинные цепочки полисилоксана меньше сокращаются при полимеризации, поэтому полимеризационная усадка ормокеров составляет 1,8%, что примерно в 2 раза меньше, чем у традиционных компомеров (3,3–3,5%). Плотное наполнение материала и отсутствие значительных межмолекулярных пространств в матрице снижает водопоглощение материала. Коэффициент термического расширения ормокеров равен  $22 \text{ ppm}^\circ\text{C}^{-1}$ , что значительно ниже аналогичного показателя компомеров ( $30\text{--}60 \text{ ppm}^\circ\text{C}^{-1}$ ), но в то же время гораздо ближе к коэффициенту термического расширения твердых тканей зубов (в среднем  $20 \text{ ppm}^\circ\text{C}^{-1}$ ). В целом, все эти свойства ормокеров обеспечивают им надежное соединение с каркасом, плотное краевое прилегание к твердым тканям зубов и длительное сохранение целостности протезов из этих материалов.

Полисилоксановая матрица в сочетании с высокой степенью наполнения ормокера неорганическим наполнителем (70–80%) значительно повышают прочностные характеристики материала. Так, прочность их при сжатии достигает 410 МПа, а на изгиб она более 100–140 МПа.

Наличие в составе неорганического наполнителя – модифицированного фторапатита – позволяет отнести ормокеры также и к группе «разумных» реставрационных материалов. В зависимости от состояния водородного показателя (рН) слюны (особенно при его снижении) материал может быть источником выделения в твердые ткани зубов ионов фтора, кальция, гидроксильных групп, фосфата. При нейтральном рН слюны выход ионов прекращается. У материалов этой группы существует еще одно синонимическое название – «керомеры» (**КЕРАМИКОЙ** Оптимизированные поли**МЕРЫ**), также пришедшее из Германии.

Но при всевозможных модификациях и названиях все это – композиционные материалы или сокращенно – компомеры. При высоком содержании в композиционных материалах керамического наполнителя, химически объединенного с органической матрицей с помощью цепочек, производных силанов, их можно называть ормокерами или керомерами.

Все выпускаемые в настоящее время композиционные материалы можно классифицировать по ряду признаков.

1. По **органической матрице** компомеры представляют собой различные диметакрилаты (бисфенол-А-диглицидилдиметакрилат, триэтилглицольдиметакрилат, уретандиметакрилат).

2. По **наполнителю**:

1) вид наполнителя:

- гидролизированный кварц,
- оксид алюминия,
- алюмосиликат лития,
- другие;

2) весовой процентный состав:

- 50–70% (низконаполненные композиционные материалы),
- 70–87% (высоконаполненные композиционные материалы);
- размеры частиц:
  - макрофилированные (макронаполненные) компомеры (1–100 мкм)
  - минифилированные (минионаполненные) компомеры,
  - микрофилированные (микронаполненные) компомеры (0,04– 0,06 мкм),
  - гибридные компомеры (1–5±0,05 мкм),
  - мелкодисперсные гибридные компомеры (микрогобриды),

- негомогенные микрофилированные компомеры,
- полностью законченные компомеры.

### 3. По **способу полимеризации**:

#### 1) химического отверждения:

- термополимеризационные материалы, требующие дополнительного внешнего источника тепла для полимеризации,

- материалы, не требующие дополнительной тепловой энергии;

#### 2) светоотверждаемые (фотополимеризующиеся);

#### 3) двойного (химического и светового) отверждения.

### 4. По **форме выпуска**:

#### 1) основная и катализаторная пасты;

#### 2) порошок и жидкость;

#### 3) паста и жидкость;

#### 4) паста.

Современные композиционные материалы представляют собой смесь неорганических частиц, взвешенных в связующей органической матрице и объединенных с ней силановыми мостиками.

В результате исследований систем полимерных матриц разработаны составы:

#### 1) фиксирующие (см. гл. 7);

#### 2) адгезивные;

#### 3) восстановительные:

- облицовочные (см. раздел 6.3),

- пломбировочные.

Свойства. На свойства композиционных материалов большое влияние оказывают:

1) тип наполнителя – кварц, алюмосиликатное и боросиликатное стекло и другие в высокой концентрации уменьшают полимеризационную усадку, противостоят деформации матрицы, снижают коэффициент температурного расширения, улучшают физические свойства (твердость, износостойкость);

2) форма и размер неорганических частиц, которые зависят от способа получения наполнителей (осаждение, конденсация, помол, растирание и др.);

3) концентрация неорганических частиц в композиционном материале.

**Механические свойства** компомера определяют долговечность материала и широту его клинического применения. К таким свойствам компомера можно отнести:

1) *усадку*, которая способствует возникновению микрощели в зоне краевого прилегания компомера к поверхности полости. Большинство композиционных материалов дают усадку в пределах 0,5–0,7%. При этом химически активируемые композиционные материалы дают усадку по направлению к центру, а светоактивируемые сокращаются в сторону источника света. Высокое содержание наполнителя, применение дентинных связующих агентов и частичное заполнение полости с постепенной полимеризацией компенсирует полимеризационную усадку;

2) *модуль эластичности*, который определяется содержанием наполнителя (компомеры с низким содержанием наполнителя больше подвержены деформациям и поломкам) и степенью абсорбции воды (прямопропорциональная зависимость).

♦ **Абсорбция** (лат. absorptio – поглощение) – поглощение вещества всем объемом поглотителя-абсорбента (для сравнения: **адсорбция** – поверхностное поглощение).

Сила, развиваемая при усадке, определяется модулем эластичности:

- чем ниже модуль эластичности, тем выраженнее сила усадки;

- чем больше масса компомера, тем больше полимеризационная усадка.

3) *прочность и твердость* материала зависят от состава матрицы, типа

наполнителя (чем более компомер насыщен наполнителем, тем он прочнее) и степени наполнения (как правило, наиболее твердые композиционные материалы имеют наибольшую величину наполнителя), а также от величины водопоглощения,

4) *износостойкость*, или сопротивляемость стиранию (в среднем 8-10 мкм в год), находится в прямой зависимости от размера частиц наполнителей и величины водопоглощения,

5) *коэффициент термического расширения* зависит от качества и количества неорганического наполнителя (высокая концентрация наполнителя снижает КТР),

6) *водопоглощение* (адсорбция) компомерами химического отверждения связано с возможностью гидролиза, а светоотверждаемых материалов – с низким содержанием наполнителя и малым размером частиц,

7) *изменение цвета* окрашенных под естественные зубы полимерных материалов может быть вызвано различными факторами. Окрашивание в результате действия внутренних (химических) факторов связано с состоянием аминного ускорителя, самой полимерной матрицы и непрореагировавших метакрилатных групп.

Цвет компомеров может также изменяться при воздействии различных внешних факторов, например, источников энергии и длительной выдержки в жидкости, адсорбции или поглощения различных красителей, присутствие которых возможно в полости рта (чай, кофе, яблочный сок и другие пищевые красители).

Таким образом, обобщая все вышеизложенное, следует отметить имеющие место достоинства и недостатки композиционных материалов.

**Достоинствами** являются:

- эстетичность;
- лучшее, чем у других пломбировочных материалов, восстановление анатомической формы зуба, в частности контактных пунктов;
- возможность создания улучшенной герметичности;
- низкая теплопроводность.

Из **недостатков** нужно назвать:

- сложную и трудоемкую методику применения;
- низкий модуль эластичности;
- более высокий, чем у зубной ткани, коэффициент термического расширения;
- большую усадку.

## 6.2. ПЛОМБИРОВОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОЛИМЕРЫ

Основное предназначение композиционных материалов – восстановление или создание эстетического оптимума, который может быть реализован только за счет таких определяющих факторов, как:

- способность сохранять химическую структуру;
- хорошие физико-механические свойства в условиях долговременного пребывания в агрессивной среде (ротовая жидкость, продукты питания и т.д.) и знакопеременных нагрузок во время жевания;
- сходные с зубными тканями оптические качества (светопреломление и светоотражение).

В состав **макрофилированных компомеров** входят неорганические наполнители с размером частиц от 2 до 30 мкм. Первый композиционный материал, предложенный R.L. Bowen, был создан с применением кварцевой муки, предварительно обработанной силаном с размерами частиц до 30 мкм. При сравнении традиционных пломбировочных материалов с первыми композиционными были отмечены их высокая эстетичность, хорошее краевое прилегание и высокие физико-механические свойства.

Дальнейшие клинические наблюдения показали, что пломбы из

макрофилированных компомеров плохо полируются, их поверхность остается шероховатой и в последующем, как правило, изменяется по цвету. Шероховатость пломбы сопровождается выраженным стиранием зуба-антагониста и самой пломбы. Макрофилы, содержащие частицы наполнителя размером 1–8 мкм иногда называются полуполируемыми материалами; содержащие частицы размером более 10 мкм – неполируемыми материалами.

К группе макронаполненных материалов можно отнести *Призмафил*, *Эстилюкс* и др. Можно отметить, что большинство из них снимается с производства в связи с отмеченными выше недостатками.

Макрофилированные компомеры характеризуются значительной степенью наполнения материала неорганическим наполнителем – 70–80% по весу и 60–70% по объему. Благодаря своим высоким физико-механическим свойствам макрофилы более резистентны к отлому, поэтому довольно целесообразно их применение для восстановления полостей II, IV класса, подвергаемых значительному давлению. Вследствие своей низкой полируемости они в последнее время заменяются гибридными материалами.

Показаниями к применению материалов являются (по R.E.Jordan, 1993):

- очень обширные пломбы или вкладки, особенно в участках, подверженных значительному жевательному давлению;
- обширные пломбы или вкладки передних зубов нижней челюсти;
- пломбирование полостей II класса, где эстетика не имеет большого значения.

При необходимости можно использовать комбинацию «макрофил–микрофил» по так называемой технике ламинирования. Согласно этой методике, основу пломбы представляет макрофилированный композиционный материал, который затем покрывается микрофильным компомером. Подобный подход позволяет сочетать значительную механическую прочность макрофильных композиционных материалов и высокую (до зеркального блеска) полируемость микрофильных. Это дает возможность использовать данную методику при замещении полостей IV класса, где нужна очень высокая резистентность материала на излом и которую не может обеспечить только одно применение макронаполненных композиционных материалов.

**Мининаполненные композиционные материалы** характеризуются несколько меньшими размерами частиц наполнителя – 1–5 мкм, в среднем чаще встречаются частицы размером 3–5 мкм. За счет уменьшения размеров частиц наполнителя увеличивается суммарная общая площадь их поверхности. Это приводит к тому, что для связывания и обволакивания неорганических частиц органической фазой материала необходимо большее количество акриловых смол. Поэтому в мининаполненных компомерах уменьшается процентное содержание (по весу и объему) неорганического наполнителя. В среднем объемное содержание наполнителя составляет около 50–55%. Примером подобного типа композиционных материалов может быть *Стомадент*.

Через 10 лет после внедрения первых композиционных материалов удалось создать новое поколение макронаполненных композиционных материалов, в состав которых входят макрофилированные частицы диоксида кремния и других наполнителей. Отдельные частицы имеют шаровидную форму и готовятся путем гидролиза силициумтетрахлорана. Образовавшиеся мелкодисперсные зернышки в 1000 раз меньше макрофилированных наполнителей, а их удельная поверхность увеличивается при этом в 1000 раз. Обычный размер частиц наполнителя составляет 0,04–0,4 мкм, а объемное его содержание – примерно 30–50% (в среднем 35–37%). Это приводит к снижению прочности материала из-за того, что высокая суммарная площадь поверхности частиц наполнителя требует для своего связывания большее количество органического связующего. С другой стороны, эти материалы дают очень высокую степень полирования поверхности пломбы – фактически до очень гладкой, почти зеркальной поверхности.

Разновидностью микронаполненных компомеров являются неомогенные микронаполненные композиционные материалы, в состав которых входят мелкодисперсный диоксид кремния и микронаполненные преполимеризаты. При получении этих компомеров к основной массе наполнителя добавляются предварительно полимеризованные частицы, размер которых составляет примерно 18–20 мкм. Благодаря такой методике получения компомеров обеспечивается более высокое насыщение наполнителем (до 75–80% по массе). В клинике пломбы из таких мелкодисперсных компомеров характеризуются гладкой поверхностью, высокой цветоустойчивостью, эластичностью и легко полируются. По этой схеме построены такие компомеры, как *Гелиопрогресс*, *Гелиомоляр*, *Мультифил*, *Биофил* и др.

**Гибридные композиционные материалы.** Микронаполненные компомеры за счет фактически зеркального полирования позволили достичь высокого эстетического эффекта пломбирования зубов. Однако их прочность недостаточна для того, чтобы выдерживать значительное жевательное давление, которое испытывают боковые зубы и режущие края передних зубов. Поэтому были предприняты попытки повысить прочность микронаполненных компомеров за счет введения в их состав частиц неорганического наполнителя больших размеров. Такие материалы получили название гибридных. В первых гибридах было использовано сочетание микрочастиц размером менее 1 мкм и макрочастиц размером более 8–10 мкм неорганического наполнителя – *макрогибридные материалы*. Несмотря на улучшение качества этих материалов, они по своим основным свойствам больше приближались к макрофилированным компомерам: пломбы имели шероховатую поверхность, изменялись через некоторое время по цвету (за счет поглощения пигментов пищи) и вызывали стираемость зубов-антагонистов.

Более удачным оказалось сочетание микро- и миничастиц (1–2 мкм) неорганического наполнителя, что позволило создать новый вид – *микрогибридные композиционные материалы*. Они сейчас доминируют при пломбировании и восстановлении передних и боковых зубов, приближаясь по своим свойствам к идеальным композиционным реставрационным материалам. Микрогибриды отличаются разнообразными наполнителями, высокой их концентрацией в материале (70–80%) и, как правило, отличными физико-механическими показателями. В качестве примера можно привести следующие материалы: *Тетрик*, *Ин-Тен-С*, *Венус*, *Каризма*, *Солитэр-2*, *Дегуфил Ультра*, *Бриллиант*, *Грандио*, *Филтек Сопрем*, *КвиксФил* и многие другие.

Эти гибридные компомеры лучше полируются, чем макрофильные, но хуже, чем микрофильные материалы. Однако в целом при довольно длительном полировании поверхность выполненной из них пломбы можно довести до хорошего зеркального блеска, что позволяет применять этот вид компомеров и для восстановления передних зубов. Микрогибриды обычно являются сильно-наполненными материалами – до 75–80% по весу. Они очень устойчивы к отлому, когда пломбы подвергаются значительному жевательному давлению, т.е. в боковых участках зубных рядов. Согласно длительным клиническим исследованиям, микрогибридные композиционные материалы характеризуются высокими физическими свойствами и полируемостью, резистентностью к отлому, стабильностью цвета, универсальным использованием, рентгеноконтрастностью, широкой шкалой оттенков цвета материала, довольно простой методикой применения, высокой вязкостью, высокой стабильностью (сохранение качества пломбы).

Под высокими физико-механическими свойствами микрогибридов подразумевается высокая сопротивляемость при сдавливании, изгибе, низкое водопоглощение и коэффициент термического расширения (приближающийся по своему значению к твердым тканям зубов). В связи с содержанием в микрогибридах очень маленьких частиц неорганического наполнителя они

относительно хорошо полируются, хотя этот процесс занимает значительно больше времени, чем полирование микронаполненных гибридных материалов. Как и макронаполненные материалы, микрогибриды за счет содержания неорганических частиц относительно большого размера имеют значительную резистентность к отлому. Фактически все композиционные материалы, содержащие более 75% наполнителя по весу, обладают очень хорошей устойчивостью на излом.

Применение более новых видов акриловых смол, обладающих улучшенными физико-механическими характеристиками, позволяет микрогибридам достичь очень высокой (до 10–15 лет) стабильности цвета. Вследствие тщательно подобранного соотношения микро- и миничастиц неорганического наполнителя допускается универсальное использование микрогибридных компомеров

для восстановления как передних, так и боковых зубов. Это обеспечивается удачным сочетанием довольно высокой полируемости и механической прочности этих материалов. За счет высокого содержания неорганического наполнителя микрогибриды обладают высокой рентгеноконтрастностью, что имеет большое значение при пломбировании полостей на контактных поверхностях зубов и для последующего выявления вторичного кариеса.

Дальнейшее развитие гибридных композиционных материалов привело к созданию так называемых *полностью законченных гибридных полимеров*. Они характеризуются наиболее оптимально подобранным составом частиц неорганического наполнителя различных размеров: микро-, мини- и макрочастиц. Это позволяет достичь еще лучших физико-механических свойств и полируемости материала.

К полностью законченным гибридам относятся такие материалы: *Призма-ТРН, Спектрум-ТРН, Геркулайт-ХRV, Аэлайтфил* и др. Дальнейшим развитием полностью законченных гибридных композиционных материалов являются так называемые *микроматричные компомеры*, например *Эстет-Х*, который имеет оптимизированную систему неорганического наполнения, содержащую очень мелкие (субмикронные) стеклосодержащие частицы бария, алюминия и фтора в сочетании с диоксидом кремния, что позволяет еще более улучшить полируемость и стойкость поверхности компомера.

Высокая вязкость материала (в определенных температурных пределах) дает возможность провести качественную пластическую обработку, формование и конденсацию материала с высокой степенью контроля и без образования пор в пломбе.

Для более эстетического восстановления коронки зуба необходима полная имитация его твердых тканей (дентина, эмали) не только по цветовым оттенкам, но и по степени их прозрачности. В интактном зубе разные твердые ткани обладают различной способностью пропускать или поглощать свет. Наиболее непрозрачен дентин – он пропускает 50% и менее света. Эмаль более прозрачна – она поглощает около 40% света. Наиболее прозрачна эмаль режущего края коронок зубов – задерживает 30% света (или, другими словами, прозрачна на 70%). Исходя из этого выпускаются дентинные (грунтовые), эмалевые оттенки компомера и оттенки режущего края. Они имеют степень непрозрачности, равную соответствующим восстанавливаемым твердым тканям зубов. Композиционные материалы химического отверждения часто выпускаются так называемой стандартной степени прозрачности (в пределах 50–60%).

Дополнительными компонентами органической матрицы являются:

- 1) полимеризационный ингибитор (монометилэфир гидроквинона) – для увеличения времени работы с материалом и сроков его хранения;
- 2) катализатор для начала полимеризации (перекись бензоила);
- 3) дополнительный ускоритель полимеризации – только для компомеров химического отверждения (дегидроэтил толуидин);

- 4) фотоинициатор (активатор) – только в светоотверждаемых компомерах – для начала фотополимеризации (метилэфир бензоила, камфероквинон);
- 5) фотостабилизатор – светопоглотитель ультрафиолетовых лучей (гидроксиметоксибензофенон) для улучшения стабильности цвета, уменьшения изменения цвета материала от солнечных лучей.

Как уже было отмечено ранее, выделяют композиционные материалы химического и светового отверждения. Последнее осуществляется голубой частью спектра видимого света в диапазоне волн от 350 до 550 нм.

**Химически отверждаемые компомеры** являются двухкомпонентными – паста и жидкость, две пасты, порошок и жидкость. При смешивании компонентов перекись бензоила и амин, входящие в их состав, формируют свободные радикалы, начинающие процесс полимеризации.

Полимеризация носит экзотермический характер и продолжается до тех пор, пока все свободные радикалы не соединятся. Наблюдающаяся при этом полимеризационная усадка (0,5–0,7%) наиболее выражена у полимеров, включающих порошок и жидкость (до 5,68%). Остаток аминного соединения предопределяет потенциально возможные изменения цвета (как правило, потемнение).



**Рис. 6.1.** Комплекты композиционных пломбировочных материалов Карисма F (а), 3М Филтек Z250 (б) и Дегуфил SC (в)

**Светоотверждаемые компомеры** – однокомпонентные материалы, содержащие чувствительный фотоинициатор (камфероквинон), который активируется светом видимого спектра и дает начало реакции полимеризации. Ее механизм

связан с цепной реакцией свободных радикалов, выделяющихся под действием света из инициатора.

В комплект композиционных материалов (рис. 6.1) входят:

- 1) протравливающие средства для эмали и дентина (32–50% фосфорная кислота в жидком или желеобразном состоянии);
- 2) адгезивные компоненты, обеспечивающие прилипание материала к стенкам полости или металлу.

В прошлом использование композиционных материалов как универсальных средств для восстановления дефектов твердых тканей зуба было затруднено в силу ряда обстоятельств.

При проведении протравливания дентина наблюдалось расширение дентинных канальцев. Истечение дентинной жидкости из расширенных дентинных канальцев препятствовало надежной связи с гидрофобными композиционными материалами.

Попытки использования метакрилатов для достижения связи с гидроксиапатитной либо коллагеновой составляющей дентина позволяли добиться значительного увеличения силы адгезии. Однако из-за гидролиза адгезивного слоя, состоящего из сложных эфиров, прилипание не было прочным. Лучшие результаты дали попытки достижения адгезивной связи между дентином и материалом путем химической модификации, но сила адгезии достигала только 7–15 МПа из-за неоднородности и неравномерности поверхности дентина.

Современные **наборы адгезивных материалов** базируются на комбинации трех компонентов:

- 1) протравливающего агента;
- 2) адгезивного грунта;
- 3) собственно адгезива.

Одновременная обработка эмали и дентина протравливающим гелем (32% фосфорной кислотой) приводит к декальцинации твердых тканей. Дентинные канальцы при этом открыты.

Адгезивный грунт после высушивания обогащает поверхность твердых тканей зуба биполярными мономерами, гидрофильные молекулы которых обеспечивают адгезию. Смесь мономеров хорошо смачивает дентин и проникает в него, что приводит к формированию слоя дентина, пропитанного синтетической субстанцией. Этот слой является адгезивным в расширенных дентинных канальцах. Адгезия достигает 30 МПа.

Благодаря обработке дентина адгезивным грунтом гидрофобная маловязкая смесь мономеров связывающего агента (собственно адгезива) может использоваться универсально как адгезив для эмали и дентина. Гибридный слой формируется при полимеризации адгезива на пропитанном адгезивным грунтом дентине.

Таким образом, создается микромеханическая связь между композиционным материалом и дентином, который не подвергался декальцинации. В дальнейшем адгезив укрепляется путем формирования так называемых петель, образуемых в дентинных канальцах при совместной полимеризации адгезивного грунта и адгезива.

При работе с адгезивными наборами следует соблюдать определенные правила:

- протравочный гель, адгезивный грунт и адгезив должны применяться один после другого с обязательным выполнением рекомендаций изготовителя по времени протравливания, способу внесения протравливающего вещества и способу промывки и т.д.;
- не следует пользоваться эвгенолсодержащими подкладками, так как вещества фенольного ряда нарушают полимеризацию метакрилатов;
- использование адгезивного набора противопоказано при аллергических реакциях на любой компонент, входящий в его состав.

В настоящее время производится большое количество адгезивных наборов, используемых при:

- замещении дефектов твердых тканей коронки зуба пломбами;
- подготовке металлического каркаса несъемного протеза к облицовке полимерным материалом;
- фиксации адгезионных керамических и полимерных облицовок, адгезивных шин и адгезивных несъемных протезов;
- шинировании зубов композиционными полимерными материалами.

Следует отметить, что разработка адгезивных составов идет параллельно разработке рецептур композиционных материалов и их клиническому применению. Фирмы-изготовители выпускают адгезивные наборы разной комплектации (отдельно адгезивный грунтовый слой, отдельно собственно клеевой состав-адгезив или обе жидкости вместе). В комплект, как правило, включены необходимые для их использования аксессуары.

В качестве примера можно назвать *Ван Стэл* – светоотверждаемый универсальный адгезив, который обеспечивает прилипание к дентину, эмали, металлу фарфору и амальгаме. При этом прочность сцепления составляет 27–30 МПа

Данный адгезив не требует ни смешивания, ни отдельного нанесения ненасыщенного полимера. Вся процедура занимает 45 с, необходимых для нанесения двух слоев, образуя минимальную толщину пленки 15 мкм. При этом остается достаточно места для материалов, фиксирующих вкладки и искусственные коронки.

В набор входят два шприца с гелем 32% фосфорной кислоты и антимикробным средством (бензалкония хлорид), который исключает необходимость дополнительной дезинфекции препарированной полости или твердых тканей зуба.

Хорошей адгезией к сплавам металлов и керамике с созданием хорошей краевой герметичности при использовании обладает готовый к применению однокомпонентный многофункциональный светоотверждаемый гелеобразный адгезив *Ван коут бонд* (Швейцария), который не содержит растворителей. Прочность адгезива основана на микромеханической ретенции. Материал имеет желеобразную консистенцию, наносится из шприца на кисточку (набор содержит 4 шприца по 1,2 мл с адгезивом и травящим агентом), исключая потребность в применении емкости для замешивания или чашечки для погружения кисточки.

Одним из представителей компомеров химического отверждения является *Акрилоксид* – первый отечественный композиционный материал на основе эпоксинометакриловых сополимеров, созданный в начале 1970-х годов совместными усилиями ученых ИЛМИ им. акад. И.П.Павлова, ЦНИИС и Ленинградского завода зубоврачебных материалов (М.З.Штейнгарт и др.).

Выпускается в виде порошка трех цветов и жидкости. Для получения готового к применению порошка *Акрилоксида* проводят смешивание компонентов суспензионной сополимеризации метил- и бутилметакрилата (30–35%) с минеральными наполнителями (кварц молотый, 10–13%) и другими ингредиентами. Основу жидкости составляют метилметакрилат (75–78%) и эпоксиметакрилированный аддукт (15–20%),

*Акрилоксид* обладает хорошей пластичностью, не имеет «песочной» стадии, что позволяет применять его сразу после смешивания порошка и жидкости. Кроме того, к достоинствам материала следует отнести хорошие показатели основных физико-механических свойств, высокую адгезию и незначительную усадку, что способствует плотному прилеганию пломбы к стенкам полости. В последние годы используется в основном для реставрации и реконструкции временных протезов.

Из современных композиционных материалов химического отверждения следует указать на *Комподент*, *Консайз*, *Эвикрол*, *Стомадент*, *Изопаст*,

Силар и др.

*Силар*, *Консайз* (США) – химически отверждаемые композиционные микрофильный (*Силар*) и гибридный (*Консайз*) материалы для передних зубов. Поставляются в виде двух паст. Используются только вместе с адгезивным комплектом *Скотчбонд*, включающим адгезив, полимерный грунт и фосфорнокислый протравливающий гель.

*Дорипаст* (Австрия) является компомером химического отверждения, состоящим из двух паст. Предназначен для пломбирования передних зубов, ямок и фиссур премоляров, а также полостей в них. Материал хорошо имитирует зубные ткани, цветостабилен. Может комплектоваться связующим и протравливающим препаратами.

*П-10* (США) – химически отверждаемый гибридный компомер для моляров и премоляров. Поставляется в виде двух паст. Используется только вместе с адгезивным комплектом *Скотчбонд*, включающим адгезив, полимерный грунт и фосфорнокислый протравливающий гель.

*С-Р Гибрид* – рентгеноконтрастный светоотверждаемый компомер. Поставляется в виде двух паст, легко замешивается и проходит через канюли. Идеален при послойном нанесении. Благодаря содержанию кварца, бария и силиконового наполнителя хорошо полируется. Прочность на сжатие составляет 221 МПа, прочность на изгиб – 45 МПа.

Из светоотверждаемых композиционных материалов нужно отметить *Валюкс-Плюс*, *Силюкс-Плюс*, *Консайз* и др.

*Валюкс-Плюс* (США) – материал для восстановления передних и боковых зубов. Материал имеет однородный наполнитель, частицы которого на 100% состоят из сплава циркония с кремнием. Поэтому в 1 г пасты содержится гораздо больше частиц наполнителя, чем в других композиционных материалах. Результатом этого является высокая прочность, износостойкость и отсутствие прилипания к инструментам.

Материал по своей прозрачности адаптирован к твердым тканям зуба, что значительно облегчает выбор цвета. Материал выпускается в шприцах и имеет 7 оттенков по шкале *Вита* (А1, А2, А3, А3/5, В3, С2, С4) и 2 дополнительных (пришеечный серый и универсальный непрозрачный дентин). В комплект поставки материала входит адгезивный комплект *Скотчбонд*.

*Силюкс-Плюс* (США) – материал для восстановления передних зубов. Имеет широкий диапазон оттенков по собственной шкале: 11 прозрачных (эмаль) – от очень светлого до темно-серого – и 7 непрозрачных (дентин) – от желтого до темно-серого. Поставляется в шприцах-контейнерах.

*Консайз* (США) – светоотверждаемый композиционный материал для замещения дефектов в пришеечной области и фиссур без применения системы адгезии.

*Пертак II* (Германия) – светоотверждаемый рентгеноконтрастный композиционный пломбировочный материал для замещения дефектов I–V классов по Блеку. Высокая механическая прочность и широкий диапазон оттенков (имеет 10 оттенков по шкале *Вита* – А1, А2, А3, А3/5, А4, В2, В3, С2, С4, D3) дают возможность использовать его для лабораторного создания вестибулярных облицовок передних зубов и реставрации облицовок комбинированных коронок и мостовидных протезов. Все 10 оттенков материала выпускаются в шприцах (по 2,5 г) и используются только вместе с адгезивным комплектом *ЭБС-Мульти* (ЭСПЭ Бондинг Систем), включающим адгезив, полимерный грунт и фосфорнокислый протравливающий гель.

*Экью-Сфиер* состоит из трех различных материалов: *Экью-Сфиер Шайн*, *Экью-Сфиер Кэрет*, *Экьюсит-Компосайт*. Этот набор материалов универсален. Он сочетает хорошую полируемость микроматериалов для пломб с простым Универсальным использованием гибридных компомеров для воссоздания анатомической формы зубов при всех классах полостей. В частности, *Экью-Сфиер Шайн* позволяет создавать «пломбы-хамелеоны» для замещения полостей

III, IV и V классов, а гибридные компомеры *Экью-Сфьер Кэрет* (имеет цвета A1, A2, A3, A3/5, B2, B3, C3) и *Экьюсит-Компосайт* (имеет 22 цвета) предназначены для всех классов полостей.

*Грандио* – универсальный пломбировочный материал для кариозных полостей всех классов. В основе высокой механической стойкости материала лежат частицы, размеры которых измеряются в нанометрах. Наполнитель из наночастиц комбинирован со стеклокерамическим наполнителем, частицы которого обладают точно подогнанными размерами. Результатом этого является высокая плотность, позволяющая увеличить содержание наполнителя до 87% и свести к минимуму содержание органической матрицы. Материал характеризуется низким коэффициентом усадки (1,57%), медленной стираемостью за счет твердости поверхностных слоев и высокой прочностью на изгиб (поперечный сдвиг) Благодаря короткому времени отверждения и удобству обработки он экономит время стоматолога. Выпускается 15 оттенков.

*Градия Директ* – светоотверждаемый реставрационный компомер (рис. 6.2) с эффектом «хамелеона». Выпускается двух вариантов:

- *Антериор* (для передних зубов) – имеет оттенки: A1, A2, A3, A3/5, A4, B2, B3, C3, CV, CVD, BW; внутренние специальные: A02, A03, A04; внешние специальные: NT, CT, DT, WT, GT, CVT;
- *Постериор* (для боковых зубов) – имеет стандартные оттенки P-A1, P-A2, P-A3, P-A3/5; внешние специальные: P-WT, P-NT.

Полный набор включает все стандартные, внутренние специальные, внешние специальные оттенки и шкалу оттенков. В наборе имеется также пистолет для разовых доз (0,24 г массы *Антериор* и 0,28 г массы *Постериор*). Кроме того, в полный комплект входят 26 шприцов всех оттенков.

Помимо пастообразных композиционных материалов появились *текущие компомеры*: *Революшн*, *Аэлитфло*, *Аэлитфло-LV*, *Директ Флау*, *Филтек Флау*, *Флаулайн*, *Тетрик Флау*, *МалтиКоур Флау*, *Адмира Флау*, *Верса Флау* и др. Они отличаются более жидкой консистенцией и выпускаются в специальных шприцах, снабженных иглами-аппликаторами. При полимеризации жидкого компомера в нем практически отсутствуют внутренние полимеризационные напряжения, наличие которых в материале традиционной консистенции может привести к появлению трещин.



**Рис. 6.2.** Набор компомера Градия Директ

Однако нужно помнить о довольно значительной полимеризационной усадке жидких компомеров, которая составляет в среднем 5–7%. Тем не менее их применение вместе с достаточно эластичными адгезивными системами позволяет материалу прочнее присоединяться к твердым тканям зубов без перенапряжения эластических связующих молекул адгезива. Жидкая консистенция компомера дает возможность оптимально заполнить все труднодоступные участки кариозной полости или устья корневого канала. Для обеспечения текучей консистенции материала разработчикам пришлось несколько уменьшить в нем количество неорганического наполнителя по сравнению с компомерами обычной консистенции. Тем не менее они обладают достаточной прочностью: 250–300 МПа при сжатии и 80–120 МПа на изгиб.

### **6.3. ОБЛИЦОВОЧНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Ранее нами были рассмотрены общие вопросы по облицовке металлических каркасов протезов с использованием керамических масс (см. раздел 4.7) и акриловых пластмасс (см. раздел 5.6).

В данном разделе будут излагаться сведения о композиционных материалах, используемых в качестве облицовки каркасов несъемных протезов.

С ростом применения в практике металлопластмассовых зубных протезов возникла необходимость адгезии между полимерным материалом облицовки и металлическим каркасом.

Известны различные **способы соединения полимерной облицовки с металлическим каркасом протеза.**

- **механический**, который предполагает использование ретенционных пунктов (при моделировке каркаса из воска), в том числе создание перфораций. Данный вариант применяется, в частности, в металлоакриловых несъемных протезах (см. раздел 5.6);
- **физико-химический** (электролитическое травление, пескоструйная обработка, силанизация поверхности металлического каркаса, создание соединительного слоя), например, методика Кевлок (Германия);
- **комбинированный**, сочетающий оба вышеназванных способа, например, использование механического крепления полимеризующейся под действием света пластмассы с помощью бусинок с адгезивным креплением посредством промежуточного (соединительного) слоя *Спектра Линк* (Лихтенштейн).

Следует отметить, что для реализации двух последних вариантов соединения необходимо использование специальных адгезивных наборов, являющихся неотъемлемым компонентом поставляемых комплектов облицовочных материалов [например, *Спектразит* и *Хромазит* (Лихтенштейн), *Артгласс* (Германия)].

Учитывая важность данного обстоятельства, подробнее рассмотрим вопрос получения соединительного слоя при протезировании полимерными облицовками.

Исследования (Brauner H., Fath N., 1989) светоотверждаемого облицовочного материала *Дентаколор* (см. табл. 77) позволили внедрить методика *Силикоатер* (Германия), в основе которой лежит силанизация поверхности металлического каркаса. В частности, был разработан прибор для пиролитического нанесения очень тонкого слоя окислов кремния ( $\text{SiO}_x\text{-C}$ ), на который накладывался силановый грунт, а затем полимерный материал.

В Германии разработан также метод *Рокатек*, в основе которого лежит силикатизация поверхности металлического каркаса. Для получения связующего силикатного покрытия из материала *Рокатек-Плюс* (при создании

полимерных и композиционных облицовок) или из материала *Рокатек-Софт* (при создании керамических облицовок) металлический каркас несъемного протеза подлежит предварительной пескоструйной обработке корундовым песком *Рокатек-Пре* в сферической камере из нержавеющей стали настольного двух- или трехкамерного аппарата *Рокатектор-Дельта*. Компоненты частиц силикатного материала плавятся благодаря их высокой ударной энергии, создаваемой подачей сухого безмасляного сжатого воздуха при давлении 2,8 бар (2,8 атм), и закрепляются на шероховатой поверхности металлического каркаса.

Тем не менее эти методики, так же, как и лужение или особенно эффективный на сплавах с высоким содержанием золота *тиоокислотный грунтовый слой* существенно уступают методике *Кевлок*.

Необходимо отметить, что влияние сплава на силу сцепления при этом способе полностью исключается, так как получаются почти одинаковые значения сцепления (от 24 до 26 МПа) облицовки на сплавах с высоким и низким содержанием золота, серебра и палладия, неблагородных металлов.

В методике *Кевлок*, используемой с композиционным материалом *Артгласс*, происходит новый химический процесс создания полимерного соединительного адгезивного слоя на поверхности сплава. Это делает возможным получение гидролитически стабильного соединения с высоким значением сцепления с поверхностью сплава металлов.

Методика *Кевлок* предполагает следующую последовательность проведения процесса:

- 1) очистка поверхности цельнолитого каркаса несъемного протеза в пескоструйном аппарате (размер песчинок минимум 110 мкм, давление 2 бар). При этом каркас не подвергается ни механическим, ни термическим перегрузкам (нагревание производится максимум до 80°C);
- 2) нанесение на поверхность каркаса протеза кисточками грунтового (первого) и клеевого (второго) слоя из адгезивного набора. В комплект адгезивного набора кроме жидкости для грунтового слоя и клеевой жидкости входят соответственно наконечники для кисточек белого и черного цветов;
- 3) термоциклическая обработка в течение 15, 30 или 45 с. Время обработки прямо пропорционально толщине каркаса, массивности промежуточной части мостовидного протеза и количеству покрываемых облицовкой поверхностей.

Важную роль в этой термической реакции играет правильный температурный режим и подача количества тепла в единицу времени. Для этого рабочая ручка прибора *Кевлок* имеет продуманную комбинацию скорости потока, формы насадки, регулировку расстояния и время нагрева, что и обеспечивает достаточным количеством тепла соединительный слой, не перегревая при этом сплав.

Температура входного отверстия в рабочем поле инструмента («воздуходувки») с горячим воздухом (примерно 480°C) приводит к контролируемому созданию высокополимерной адгезивной сетки.

При этом осуществляется процесс плавления грунтового (первого) слоя белого цвета и клеевого (второго) слоя адгезивного набора. Соединительный адгезивный слой, бывший до обработки матово-шелковым, приобретает таким образом коричневый цвет, становится полностью гидрофобным, прочным и хорошо изолирует поверхность металла.

Этот слой очень термостабилен и стоек в отношении гидролиза. Такие испытания, как кипячение при 100°C, нагревание от 5 до 55°C или содержание в воде в течение нескольких месяцев, ни в коей мере не оказали вредного влияния на прочность соединения.

Наоборот, они повышают гидроизолирующие свойства соединительного слоя и обеспечивают стабильное бесщелевое соединение облицовки с каркасом

несъемного протеза.

Не менее значимой для клиники является и другая особенность данной методики – это возможность быстрой реставрации облицовки мостовидных протезов в полости рта даже в тех случаях, когда она была выполнена более старыми способами. Этому в значительной мере способствуют форма и размер рабочей поверхности инструмента подачи горячего воздуха («воздуходувки»).

Для этого необходимо режущим инструментом удалить старую облицовку, очистить каркас с помощью пескоструйного аппарата, а затем обработать его поверхность с использованием адгезивного набора *Кевлок*.

При этом термическое активирование соединительного слоя осуществляется только локально под рабочей поверхностью инструмента с горячим воздухом без каких-либо повреждений окружающей облицовки. Затем на грунтованной поверхности восстанавливается облицовка композиционным материалом соответствующего цвета.

Методика *Кевлок* является составной частью системы *Артгласс* и поэтому оптимально подходит для композиционной непрозрачной массы *Артгласс*. При использовании материала *Дентаколор* (Германия) получается также достаточно прочное соединение. Так, например, если сила сцепления сплава *Майнголд-SG* с материалами *Артгласс* равнялась 26 МПа, то для соединения этого сплава с *Дентаколором* этот показатель составил 22 МПа.

Известна модификация методики *Кевлок*, которая основана на проведении пиролиза на поверхности металлического каркаса (методика *Силок*) после его пескоструйной обработки оксидом алюминия размером 250 мкм под давлением 2 бар и воздушной очистки.

♦ **Пиролиз** – это превращение органических соединений с одновременной деструкцией их под действием высокой температуры.

При этом в качестве связующего слоя применяют специальные жидкости (*Силок-Пре* и *Силок-Бонд*), наносимые на каркас протеза, который в последующем устанавливают на керамической подставке в рабочую камеру прибора *Силок*. Активация жидкостей, как и в методике *Кевлок*, протекает при воздействии высокой температуры. Это позволяет получить адгезию облицовки до 25 МПа на металлических каркасах с твердостью более HV 200 МПа.

При использовании для каркаса протеза сплавов, твердость которых меньше HV 200 МПа, рекомендуется дополнительно использовать механическую ретенцию и предварительное грунтование каркаса специальным составом *RF* (retention flow), который усиливает адгезию облицовочного покрытия.

*Артгласс* (Германия) представляет собой новый вид однокомпонентного пастообразного светоотверждаемого облицовочного композиционного материала.

Комплект *Артгласс* рассчитан на 1000 облицовок и содержит массы режущего края (4 цвета), эмалевую (3 цвета), десневую, прозрачную (5 цветов), непрозрачную (грунтовую) и дентинную (16 цветов по шкале *Вита*: A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D2, D3, D4, OP) массы. Сюда включен также набор красителей (11 цветов).

Готовые к употреблению пасты позволяют проводить работу быстро, точно и в экономном режиме.

Этот материал имеет следующие свойства:

- высокую прочность соединения с металлическим каркасом несъемного протеза при абразивоустойчивости на жевательной поверхности боковых зубов;
- хорошую полируемость (за счет наличия в составе 50% мелкодисперсного стекла);

- высокую эстетичность (содержит цветоустойчивые компоненты, гарантирующие точность воспроизведения цвета независимо от толщины слоя от 0,5 до 1,5 мм);
  - оптимальный режим полимеризации. Для светоотверждения облицовки из *Артгласс* используется универсальный стробоскопический прибор *Уникс* который обеспечивает хорошую полимеризацию и может быть использован для всех светоотверждаемых материалов фирмы-производителя. В этом приборе можно на высоком уровне осуществлять как полимеризацию слоев (90 с), так и заключительную полимеризацию. Для осуществления оптимального времени освещения функционирует автоматическая дверная защелка к рабочему отсеку. Это гарантирует хороший результат с идеальной передачей цвета и высокой механической прочностью;
  - возможность легкого моделирования за счет однокомпонентности, расфасовки в картриджи трех диаметров. Это позволяет дозировать количество в зависимости от вязкости массы, а также наличия специальных вращающихся инструментов для каждого рабочего этапа, вплоть до полировки. Нельзя не отметить моделировочных инструментов, особая форма которых позволяет достаточно быстро и качественно создать любую форму облицовки;
  - простота использования и дозирования посредством специально разработанного аппликатора *Мультижет* и картриджей, что, в отличие от существующих облицовочных материалов в виде порошка и жидкости (см. *Синма-М*), исключает цветовые отклонения облицовки;
  - возможность проведения реставрации ранее созданных облицовок в полости рта больного.
  - *Технология облицовки* композиционным материалом *Артгласс* каркасов цельнолитых несъемных протезов предусматривает, таким образом, следующие мероприятия:
    - нанесение связующего слоя на металлический каркас по методике *Кевлок* (см. выше);
    - последовательное послойное нанесение пастообразных масс из аппликатора *Мультижет* (в соответствии с цветовой шкалой *Вита*);
    - светоотверждение в аппарате *Уникс*;
    - механическую обработку облицовки с использованием набора инструментов из комплекта *Артгласс*;
    - фиксацию протеза на опорных зубах с помощью цемента (см. гл. 7).
- SR-Хромазит* и *SR-Спектразит* (Лихтенштейн) – пластмассовые материалы для коронок и мостовидных протезов.

Облицовочный материал *SR-Хромазит* представляет собой микронаполненный композиционный материал на основе уретандиметакрилата, полимеризующийся при воздействии температуры и давления. Благодаря его высокой абразивной стойкости материал поддается полировке до зеркального блеска. Полимеризация осуществляется в приборе *Ивомат*.

*SR-Спектразит* – светоотверждаемый облицовочный материал. Основной набор материалов включает:

- комплект для соединительного слоя;
- готовые к применению пастообразные однокомпонентные массы (20 дентинных, 5 масс режущего края) по шкале *Хромоскоп*;
- комплект для оптимизации структуры и цвета облицовки (9 красок, 4 окрашенные дентинные и 3 массы режущего края, 7 пришеечных масс).

Кроме того, в ассортимент материалов входят инструменты для моделирования, механической обработки и полировки.

Так как консистенция дентинных масс и масс режущего края *Спектразит* согласованы друг с другом, их можно наслаивать без промежуточной

полимеризации, которая проводится в приборе световой полимеризации *Спектрамат* (см. рис. 5.16). Прибор выполнен с соблюдением необходимой защиты пользователя и позволяет за счет своей мощности и управляемого охлаждения световой камеры достигнуть большой глубины отверждения материалов.

Массы *Спектразит* являются дополнительными к облицовочным материалам *Хромазит* (см. табл. 78).

Способ соединения металла с пластмассами *SR-Хромазит* и *SR-Спектразит* предусматривает механическое сцепление с макро- и микроретенционными пунктами, а также физико-химическое соединение с помощью активаторов сцепления *Хрома Линк* и *Спектра Линк*.

Принцип действия этих активаторов сцепления одинаков. Они имеют активную часть в отношении металла и пластмассы. Активная в отношении металла часть реагирует с подвергнутой пескоструйной обработке поверхностью каркаса и обеспечивает должное сцепление. Активная в отношении пластмассы часть образует химическое соединение со специально разработанной полимеризующейся непрозрачной массой полимера.

В результате получается соединительный слой, обеспечивающий в основном механическое (за счет дополнительных ретенционных шариков, правильного оформления края и, если имеется пространство, дополнительных ретенционных дужек) и частично – физико-химическое соединение.

Проведенные сравнительные исследования активатора *Спектра Линк* показали увеличение прочности соединения на 80%. Под влиянием колебаний температуры и влажности в течение всего периода наблюдений не отмечено существенного снижения прочности соединения. Адгезивно-механическая методика соединения *Спектра Линк* в сравнении с обычным механическим способом соединения металла с пластмассой имеет большие преимущества.

Набор *Спектра Линк* содержит 7 грунтовых масс с соответствующими жидкостями и является светоотверждаемым активатором сцепления на основе метакриловой кислоты с гидрофобным компонентом. В качестве гидрофобного компонента *Спектра Линк* содержит фторированный алкилметакрилат, который в значительной степени уменьшает склонность соединительного слоя к гидролизу. В адгезивный набор ассортимента *Хрома Линк* входят также 7 химически твердеющих грунтовых масс с соответствующими жидкостями.

Применение галогенового света для отверждения облицовки исключает отрицательное влияние нагревания металлического каркаса при термоотверждении, которое может приводить к снижению адгезионной прочности и надежности соединения с облицовкой (И.Ю.Поуровская).

*Эвикрол С+В* (Чехия) – светоотверждаемый микрофильный композиционный материал (комбинация диметакрилата с микрофильным наполнителем на базе коллоидного диоксида кремния), рекомендуется для облицовывания несъемных протезов и реставрации облицовок при протезировании штифтовыми зубами переднего отдела зубного ряда.

Материал обладает цветостойкостью, технологичностью, естественной флуоресценцией. Реставрировать облицовки *Эвикролом* (Чехия) можно непосредственно в полости рта. Данный однокомпонентный материал имеет 16 оттенков, близких к цветовой шкале *Вита* (А 10, А20, А30, А35, А40, В10, В20, В30, В40, С10, С20, С30, С40, D20, D30, D40). Упаковка содержит 16 оттенков массы для шейки, дентинного и эмалевого слоев; порошки и жидкость для грунта; 10 интенсивных красителей в ампулах для индивидуального подкрашивания (красный, синий, желтый, зеленый, оливковый, оранжевый, коричневый, темно-коричневый, черный, серо-белый); 3 шприца с основной, прозрачной и десневой массами; 2 флакона жидкости для моделирования и гель, обеспечивающий затвердевание композиционного материала на поверхности.

*Эльцебонд ССV* (Германия) – композиционный материал для облицовок

несъемных протезов. Поставляется 6 цветов по шкале *Вита*. Полимеризуется лучевой энергией. С его помощью можно восстанавливать облицовки непосредственно в полости рта.

Для проведения полимеризации облицовок металлопластмассовых протезов из данного материала рекомендуется использовать настольный аппарат *Спектра*, в котором вся процедура полимеризации осуществляется за 8 мин. Для проведения же кратковременных полимеризационных работ используется настольный аппарат *КУ-ПЛЦ*.

Одной из последних разработок в области облицовочных композиционных материалов является *Диалог* (Германия) (рис. 6.3). Этот пастообразный светоотверждаемый однокомпонентный материал 8 цветов по расцветке *Вита* (A2, A3, A3/5, A4, B2, B3, C3, D3) расфасован в шприцы. В набор входят непрозрачные (грунтовые), дентинные, пришеечные массы и массы для режущего края. Использование материала предполагает метод послойного нанесения облицовочного материала кисточкой с проведением промежуточной (10 с) и основной (8 мин) полимеризации после нанесения каждого слоя в аппаратах *КУ-ПЛЦ* и *Спектра*.



**Рис. 6.3.** Оборудование для полимеризации облицовок протезов материалом *Диалог*.

В Югославии выпускается *Дурогал* – светополимеризующийся композиционный материал для облицовки коронок и мостовидных протезов. Может использоваться при работе с любым сплавом. Выпускается 16 оттенков в соответствии с цветовой шкалой *Вита*. Для каждого цвета имеется масса для шейки, дентина и эмали зуба.

Материал расфасован в шприцы с навинчивающимся наконечником. Полимеризация выполняется в аппарате *Дурогал*. Аппарат сконструирован таким образом, что для его работы достаточно одного источника питания (отпадает потребность в компрессоре и дистиллированной воде). Время подготовки аппарата к работе составляет 2 мин. При этом аппарат работает бесшумно и не загрязняет окружающую среду (снабжен высококачественными фильтрами, обеспечивающими полную защиту пользователя), что позволяет устанавливать его на поверхности рабочего стола зубного техника.

Применение метода низкотемпературной полимеризации и материалов группы *Дурогал* дает возможность избежать трещин в местах соединения металла и облицовки, что часто происходит при высокотемпературной полимеризации. Большое преимущество этого материала состоит в том, что восстановление облицовки можно проводить непосредственно в полости рта. Для этой цели применяется полимеризационный аппарат *Люксогал АС*. Он

представляет собой источник синего света высокой интенсивности, в котором правильно сбалансированный оптический фильтр обеспечивает оптимальную защиту врача и пациента.

Светоотверждаемый облицовочный материал для несъемных протезов, аналогичный вышеназванным, поставляется из Японии под торговым названием *Терморезин ПЛ Си* (10 оттенков по шкале *Вита*). Он упакован в шприцы с навинчивающимся наконечником. Для проведения светополимеризации фирма рекомендует использовать прибор *Лаболит ЛВ-11*.

В Германии широко применяется так называемая *система SOS*, которая включает все необходимое для непосредственного получения вкладок и облицовок из светоотверждаемого композиционного материала:

- материал для вкладок, который является гомологом рентгеноконтрастного композиционного материала *Гелиомоляр*, обладает хорошей текучестью в пластичном состоянии, износостойкостью и способностью к выделению фтора. Вкладку можно фиксировать цементом химического и светового отверждения *Дуал*;

- моделировочный материал *Блюфэйз-Р* – силиконовая паста, твердеющая за счет реакции полиприсоединения. Материал выпускается в предварительно дозированных капсулах для использования со смесителем;

- поливинилсилоксановый оттискной материал высокой вязкости *Редфэйз-Р*, который соответствует требованиям получения оттисков для вкладок;

- автоклавируемую частичную оттискную ложку, которая сконструирована специально для получения оттисков с премоляра, моляра и пришеечной области. В комплект входит также ряд вспомогательных материалов.

*Солидекс* (Япония) – представляет собой гибридный композиционный облицовочный материал с плотным наполнением в пределах 78%, из них неорганического наполнителя 53%. Прочность при сжатии составляет 314 МПа, на изгиб – 75 МПа. Полимеризуется в фотополимеризаторе светом с длиной волны 420–480 нм. Материал выпускается в виде набора из 16 оттенков по шкале *Вита* и содержит грунтовые, дентинные, эмалевые и специальные пасты для индивидуализации.

Материал соединяется с металлическим каркасом с помощью систем *Металл Фото Праймер*, *Силикоутер-МД* (Германия) или *Рокатек* (США). Для лучшего присоединения облицовочного материала к поверхности металлического каркаса рекомендуется применение ретенционных шариков диаметром 100–200 мкм. Полимеризация каждого нанесенного слоя производится в среднем 90 с в приборе *Уни-ХС* (Германия). При использовании других фотополимеризаторов следует руководствоваться специальной таблицей.

В комплекте *Скалпче/Файбрекор* (США) облицовочный материал *Скалпче* построен на основе диметилакриловой органической матрицы. Наполнителями являются боросиликат бария, кремний, оксид алюминия. Степень наполнения материала достигает 80%. Каждый нанесенный слой *Скалпче* полимеризуют светом с длиной волны 400–700 нм в установке *Кьюр-Лайт* с завершением этого процесса в вакуумном аппарате *Конквестомат* при температуре 200°C. Вторая составляющая комплекта – волоконно-укрепленный композит *Файбрекор* – представляет собой стекловолокно, силанизированное и наполненное смолой в заводских условиях. *Файбрекор* обладает важным для стоматологических материалов свойствами – прочностью, не уступающей сплавам металлов (до 1000 МПа на изгиб, до 1200 МПа на разрыв), натуральной светопроводностью и инертностью.



Рис. 6.4. Фотополимеризатор Фотест.

Композиционный гибридный облицовочный светоотверждаемый материал Оксомат (Украина) с неорганическим наполнителем (стекло с размером частиц 1–5 мкм и 0,1–0,01 мкм) в пределах 75% имеет прочность на сжатие не менее 300 МПа и на изгиб – не менее 105 МПа. Твердость, водопоглощение, цветостойкость и другие показатели материала находятся в пределах соответствующих требований ISO 10477 и ISO 7491. Для Оксомата могут использоваться фотополимеризаторы с длиной волны 330–480 нм: Фотест (Россия) (рис. 6.4), Спектрамат (Германия, Лихтенштейн) и аналогичные им. Соединение материала с каркасом зубного протеза осуществляется комбинированным способом. Рекомендуется использование ретенционных шариков, обработка в пескоструйном аппарате и физико-химическое соединение. С этой целью могут быть использованы системы Сили-коутер-MD, Кевлок (Германия), Рокатек (США), «OVS».

В набор материала входят грунт, дентинные, эмалевые массы, массы режущего края различных оттенков по шкале Вита. Нанесение каждого вида материала проводится послойно в соответствии с анатомическим строением зубов. Фотополимеризация каждого слоя длится от 2 до 5 мин, в зависимости от оттенка материала. Окончательная обработка и полирование облицовки проводится по общепринятой методике.

Помимо перечисленных, применяются также такие материалы, как Дентаколор, Бриллиант Эстетик Лайн и другие.

В группу композиционных материалов для облицовки несъемных протезов, которые занимают промежуточное положение между акриловыми пластмассами и керамическими массами, входят керомеры, разработанные на базе микрогибридных композиционных материалов, пластмассы и стекловолокна.

♦ **Керомеры** – керамикой оптимизированные полимеры.

Керомеры на 80% состоят из неорганических керамических наполнителей, встроенных при помощи силанизации в органическую акрилатную матрицу.

Благодаря уплотнению микроскопических неорганических наполнителей керомеры сочетают в себе преимущества керамических (эстетический эффект)

и пластмассовых материалов (высокая прочность на изгиб, готовая к употреблению пастообразная форма выпуска, контроль цвета во время наложения), применяемых для облицовки несъемных протезов.

Кроме того, для них характерны такие свойства, как:

- абразивостойкость к антагонистам, зубным пастам и щеткам;
- прочная и надежная связь с композиционным материалом для фиксации;
- плотное краевое прилегание в сравнении с испытанными композиционными материалами;
- естественный вид облицовки благодаря высокой светопрозрачности и полупрозрачности в сочетании с окраской по расцветке Хромаскоп;
- простое и удобное применение пастообразных масс различной консистенции;
- возможность визуального контроля цвета при моделировании, во время нанесения слоев, благодаря естественному коэффициенту преломления света;
- для фиксации облицовки из керомера (например, Таргис) на металлическом каркасе не требуется специальной механической ретенции в виде шариков.

Таким образом, керомеры соответствуют международным стандартам для облицовочных пластмасс и пломбировочных материалов, что и предопределяет широту их применения в клинике для:

- вкладок;
- одиночных коронок передних зубов;
- облицовок одиночных коронок боковых зубов с каркасом из стекловолоконного материала;
- облицовок опорных коронок и тела мостовидного протеза с каркасом из стекловолоконного материала при потере одного зуба;
- облицовок металлических каркасов коронок и мостовидных протезов.

Таргис (Лихтенштейн) – пастообразный светоотверждаемый облицовочный материал из группы керомеров, обладает всеми вышеназванными достоинствами. Выпускается 20 цветов по расцветке Хромаскоп, но в основной набор материалов входят 10 наиболее распространенных цветов дентинной массы (130/2А, 140/1С, 210/2В, 220/1D, 230/1Е, 310/3А, 410/4А, 420/6В, 430/4В, 510/6D). Дентинные массы остальных 10 цветов поставляются дополнительно.

Кроме этого, в ассортимент материала Таргис входят 4 массы режущего края, прозрачная масса, жидкость Таргис Линк, 6 непрозрачных и 6 грунтовых масс. Таким образом, использование дентинных, десневых масс и масс режущего края позволяет индивидуализировать цветовую палитру несъемной конструкции.



**Рис. 6.5.** Набор оборудования для создания облицовок из керомера Таргис (а) на стекловолоконном каркасе Вектрис (б).

При моделировании облицовок из материала *Таргис* последовательно наносят слои непрозрачной, дентинной, прозрачной масс и массы режущего края. При этом после нанесения каждого слоя проводят полимеризацию. Для отверждения материала используется специальный прибор – световая печь *Таргис Пауэр*, в которой под воздействием управляемого температурного цикла в комбинации со светом в течение 25 мин осуществляется полимеризация (рис. 6.5а).

В качестве вспомогательного светового инициатора во время подготовительных работ применяют прибор *Таргис Квик*, который обеспечивает промежуточное отверждение материала (10–20 с на одну поверхность опорной коронки и тела мостовидного протеза).

Поэтому суммарные затраты времени на проведение полимеризации при освещенности рабочего места зубной техника 1500 люкс составляют для:

- непрозрачных масс – 60 мин;
- дентинных масс – 20 мин;
- масс режущего края – 10 мин;
- основной массы для грунтовки поверхности – 4 мин.

Пастообразные массы из материала *Таргис* используются не только самостоятельно или для облицовки металлических каркасов несъемных протезов, но и для облицовки каркаса (арматуры) несъемного протеза из композиционного материала *Вектрис*.

*Вектрис* (Лихтенштейн) – прозрачный трехкомпонентный светоотверждаемый материал для каркасов несъемных протезов на базе нескольких слоев стекловолокон (рис. 6.5б) и пространственно ориентированных стекловолокнистых пучков, усиленных той же органической матрицей, что и у облицовочного материала *Таргис*.

Материал не окрашен в какой-либо определенный цвет. Степень непрозрачности выбрана таким образом, что каркас окрашивается в естественный цвет зуба (эффект хамелеона). Поэтому цвет протеза может быть окончательно (на 100%) определен только в полости рта пациента.

Этот материал, имеющий высокие прочностные показатели, очень широко используется в космической и оборонной промышленности, в самолето- и судостроении, при изготовлении бронезилов.

В ортопедической стоматологии *Вектрис* применяется для:

- каркасов одиночных коронок боковых зубов (только из *Вектрис Сингл*);
- каркаса мостовидного протеза (из *Вектрис Понтик* и *Вектрис Фрэйм*), в котором, кроме обеспечения монолитного соединения опорных коронок и тела протеза, дополнительно усиливается прочность всей конструкции.

Такое использование компонентов материала *Вектрис* дает надежное соединение материалов и позволяет равномерно распределять действующие на несъемный протез жевательные нагрузки.

Таким образом, к достоинствам композиционного материала *Вектрис* следует отнести:

- высокую прочность (из-за силанизированных волокон, связанных с органической матрицей) при незначительной толщине каркаса;
- хорошую и надежную химическую связь с облицовочным материалом *Таргис*, а также с цементом *Вариолинк* при адгезивной фиксации облицовки;
- хорошие эстетические показатели из-за его прозрачности;
- точность каркаса протеза.

Достижение таких высоких физических показателей материала при его низком удельном весе возможно за счет сочетанного применения вакуума, давления и света в процессе его обработки, которая проводится на разборной рабочей модели челюсти. Контроль процесса отверждения материала

осуществляется в течение 9 мин автоматически (по заданной программе) в аппарате *Вектрис-VS1*.

*Технология* получения каркаса мостовидного протеза из материала *Вектрис* предусматривает ряд последовательных мероприятий, которые заключаются в:

- получении и подготовке разборной рабочей модели челюсти из супергипса;
- формировании промежуточной части каркаса протеза из *Вектрис Понтик*;
- отвердении тела (промежуточной части) каркаса мостовидного протеза и его последующей механической обработке;
- формировании и обработке опорных коронок каркаса мостовидного протеза из *Вектрис Фрэйм* (до 2/3 высоты опорных зубов).

На подготовленный каркас после его обработки оксидом алюминия в пескоструйном аппарате под давлением 1 атм и очистки паром послойно наносят облицовочный материал *Таргис*.

Фиксацию готового несъемного протеза на опорных зубах проводят материалом *Вариолинк*.

#### **6.4. ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ШИНИРОВАНИЯ ЗУБОВ**

В последние годы при шинировании зубных рядов в качестве метода выбора стали применяться назубные шины, не требующие значительного препарирования опорных зубов.

Такая шина состоит из арматуры и композиционного материала и должна *обеспечивать*:

- точность и надежность воспроизведения рельефа поверхности зубов, особенно в контактных участках;
- хорошее прилегание к поверхности зуба;
- хорошую фиксацию на язычной (нёбной) поверхности шинируемых зубов;
- получение жесткого каркаса, перераспределяющего функциональные нагрузки за счет того, что прочность арматуры на изгиб дополняется высокой прочностью композиционного материала на сжатие.

По химическому составу материалы для армирования шин можно разделить на две группы:

- 1) на основе органической матрицы – полиэтилена;
- 2) на основе неорганической матрицы – стекловолокна.

К первой группе относят *Риббонд* и *Коннект* (США).

Ко второй группе относят *ГласСпан* (США) и *Фибер-Сплинт* (Швейцария).

*Показаниями к применению* всех этих материалов являются:

- шинирование подвижных зубов при травматической окклюзии (первичной и вторичной);
- ретенция зубов с целью закрепления результатов ортодонтического лечения;
- непосредственное протезирование в случае удаления одного из передних зубов с использованием его коронковой части;
- иммобилизация зуба при травматическом вывихе или подвывихе.

*Риббонд* – это волоконный полимерный материал, представляющий собой сверхпрочный высокомолекулярный полиэтилен. Материал выпускается в виде лент специального плетения шириной 2, 3, 4 и 9 мм при толщине 0,4 мм.

Диапазон применения этого полимера весьма разнообразен: от энергоемких композиционных покрытий для космических кораблей и подводных лодок до пуленепробиваемых жилетов и искусственных тазобедренных и коленных суставов.

*Риббонд* обладает следующими физическими характеристиками;

- высокой прочностью (для его разрезания необходимы специальные

ножницы) ;

- высокой светопрозрачностью и прозрачностью, позволяющими добиться хорошего эстетического эффекта;
- модуль упругости в 2,5 раза превышает таковой у стекла и на 15% меньше модуля упругости стали;
- линейное удлинение составляет 2,8%;
- водопоглощение материала не превышает 1%;
- температура плавления равна 147°C;
- светопоглощение в 20 раз превосходит таковое у стекла и графита.

При этом такие *химические свойства Риббонда*, как инертность и способность к сохранению структуры в агрессивных средах, выгодно отличают этот материал от подобных ему полимеров.

Промышленная технология обработки *Риббонда* холодной газовой плазмой приводит к тому, что в нем появляются поры до 85% по объему. Наличие этих пор обеспечивает высокую смачиваемость полиэтиленовых волокон композиционными материалами, увеличивая площадь контакта с адгезивной системой и повышая надежность химической связи *Риббонда* с твердыми тканями зуба, композиционными материалами и акриловыми пластмассами.

Перечисленные выше свойства и особенности *Риббонда* обусловили показания к применению материала для стабилизации передних верхних и нижних зубов при травматической окклюзии.

Шины из *Риббонда* могут быть сделаны в кабинете врачом-стоматологом (прямой метод) или его помощником на гипсовой модели, а также зубным техником в лаборатории (непрямой метод).

*Технология шины* из *Риббонда* непрямым методом включает следующие последовательные мероприятия:

- 1) подвижные зубы подлежат объединению в группу посредством композиционного материала, который помещают в межзубные промежутки;
- 2) альгинатным оттискным материалом получают оттиск, по которому готовят гипсовую модель;
- 3) из фольги, которая входит в комплект материала, делают шаблон будущей шины. Размер такого шаблона следующий: по длине полоска фольги не должна доходить до контактной поверхности крайних зубов, подлежащих шинированию; по ширине полоска должна максимально покрывать поверхность зубов от уровня шейки до границы окклюзионного контакта с зубами-антагонистами с язычной (нёбной) поверхности;
- 4) из упаковки с большими предосторожностями (не прикасаясь к *Риббонду* руками или перчатками во избежание попадания влаги, талька и жира) двумя пинцетами извлекают *Риббонд* и отрезают от него специальными ножницами кусок, соответствующий подготовленному шаблону;
- 5) отрезанный кусок *Риббонда* смачивают адгезивом (например, *Оптибондом*, США), излишки которого можно удалить промоканием с помощью материала, не оставляющего волокон. После такой обработки *Риббонда* можно проводить его моделирование пальцами;
- 6) рабочую модель смазывают разделительным лаком контрастного красного цвета, а затем из шприца-контейнера на проекцию ложа шины наносят необходимое количество композиционного материала, в который внедряют полоску *Риббонда* (следует иметь в виду, что отверждение композиционного материала прозрачных и светлых оттенков идет значительно быстрее);
- 7) с помощью моделировочного инструмента излишки композиционного материала удаляют, а шина отверждается галогеновым светом;
- 8) полученная шина шероховата, поэтому ее снова покрывают слоем композиционного материала и проводят полировку;
- 9) после полировки шину помещают в полиэтиленовый пакет и опускают в

кипящую воду на 10–15 мин для дополнительной полимеризации;

- 10) затем внутреннюю поверхность шины обрабатывают в пескоструйном аппарате, протравливают 9% плавиковой кислотой в течение 3–5 мин, тщательно промывают водой и просушивают струей воздуха;
- 11) поверхность зубов в области размещения шины обрабатывают внутриротовым пескоструйным аппаратом или препарируют крупнозернистым алмазным бором, протравливают кислотой, промывают, просушивают и наносят грунтовый слой из адгезивного набора;
- 12) для лучшего связывания шины с твердыми тканями зуба на внутреннюю поверхность шины наносят силан. На силанизированную внутреннюю поверхность шины наносят грунтовый слой и шину фиксируют на зубах светоотверждаемым композиционным материалом.

При *прямом* методе нет необходимости в получении оттиска и гипсовой модели. Поэтому подготовка язычной (нёбной) поверхности шинируемых зубов (как и при *непрямом* методе) заключается в:

- механическом удалении зубного налета и обработке крупнозернистым алмазным бором;
- получении из фольги шаблона будущей шины, по размерам которого от ленты *Риббонда* отрезается полоска необходимых размеров и пропитывается адгезивным (клеевым) составом из набора;
- протравливании поверхности зубов кислотой, которая после промывки водой высушивается струей воздуха и покрывается грунтовым слоем из адгезивного набора.

После этого полоску *Риббонда* прижимают к язычной (нёбной) поверхности шинируемых зубов. При этом движения моделировочного инструмента имеют направленность от центра шины к ее краям. Особенно тщательно разглаживается материал в межзубных промежутках. На поверхность шины кисточкой наносится компомер, после чего проводится его светоотверждение. Заключительным этапом является механическая обработка шины в полости рта.

Следует отметить *преимущества непрямого метода* технологии адгезивной шины:

- легкость и хороший доступ к поверхности зубов на рабочей модели челюсти;
- возможность более тщательного и точного проведения всех операций, в том числе полимеризации и полировки;
- сокращение затрат рабочего времени стоматолога благодаря получению шины его помощником или зубным техником в лаборатории.

Для коррекции артикуляционных помех используются обычные инструменты для работы с композиционными материалами.

Шинирование с использованием стекловолокна *Фибер-Сплинт* и *Фибер-Сплинт МЛ* прямым (внутриротовым) методом разработано Борером (G.Borer). *Фибер-Сплинт* представляет собой ленту длиной 50 см, состоящую из сверхтонкого, прошедшего специальную обработку стекловолокна. *Фибер-Сплинт МЛ* – это 6 слоев *Фибер-Сплинта*, наложенных один на другой и прошитых стеклянной нитью.

Независимые исследования, проведенные в США, показывают существенно более высокий уровень оценки этих материалов по сравнению с шинирующими материалами на основе органической матрицы (например, *Риббонд*), адгезия которого к компомеру достигается с помощью плазменной обработки, что требует дальнейшего хранения ленты *Риббонд* в условиях вакуума.

*Фибер-Сплинт* и *Фибер-Сплинт МЛ* не требуют специальных условий хранения и работы в перчатках. Благодаря микроволоконной структуре они легко режутся обычными ножницами и хорошо прилегают к неровностям зубного ряда и межзубным промежуткам.

Обычные правила для шинирования зубов с использованием компомера и

протравливания применимы и к этому материалу. Каждый зуб, включаемый в шину, должен иметь необходимую площадь эмали для протравливания, в том числе в межзубных промежутках. Любые уже существующие пломбы либо полости, при условии аккуратной работы, могут быть закрыты шинирующей конструкцией.

Для работы необходимы следующие материалы:

- протравочный гель;
- светоотверждаемый адгезив *Фибер-Бонд*;
- любой светоотверждаемый компомер;
- шинирующие ленты *Фибер-Сплинт* либо *Фибер-Сплинт МЛ*.

Желательно применение кофердама для изоляции от слюны.

Методика применения *Фибер-Сплинта МЛ* заключается в следующем:

- 1) с поверхности зубов, подлежащих иммобилизации, удаляются зубные отложения, проводится обработка зубов абразивной зубной пастой, не содержащей фтора, и операционное поле тщательно просушивается;
- 2) язычные (нёбные) и контактные поверхности передних зубов протравливаются гелем на основе ортофосфорной кислоты в течение 60 с, затем в течение 50 с кислота смывается, а поверхности зубов тщательно просушиваются;
- 3) на поверхность зубов наносится тонкий слой полимерного грунта *Фибер-Бонд* и разравнивается струей воздуха. Если зубы слишком подвижны, их необходимо фиксировать в нужном положении заполнением *Фибер-Бондом* межзубных промежутков с последующим фотоотверждением материала;
- 4) полоска *Фибер-Сплинта* нужной длины помещается на стеклянную пластинку и пропитывается адгезивом, излишки которого удаляются салфеткой;
- 5) пропитанная полоска наносится на протравленную и покрытую адгезивом поверхность зубов таким образом, чтобы не было воздушных пузырей, и с помощью тонкой гладилки или шпателя вводится в межзубные промежутки;
- 6) после наложения полоски *Фибер-Сплинта* проводится постепенная фотополимеризация световым потоком с длиной волны 420 нм. При этом образуется прочная структура, каркасом которой служит микростекловолокно *Фибер-Сплинт МЛ*.

В конце работы можно добиться усиления шинирующей конструкции путем дополнительного нанесения небольших кусочков *Фибер-Сплинта МЛ* на наиболее слабые участки шины.

С помощью небольших отрезков *Фибер-Сплинта МЛ* можно заместить дефект зубного ряда от потери одного или двух зубов. Для упрочнения и окончательной отделки шинирующей конструкции на нее наносится покрытие из компомера низкой вязкости или смесь сметанообразной консистенции из компомера и адгезива, что значительно увеличивает прочность шины и облегчает ее полирование.

Методика применения *Фибер-Сплинта* не отличается существенно от вышеизложенной, за исключением того, что наложение шины проводится слой за слоем для того, чтобы достичь необходимой для каждого конкретного случая толщины и прочности шинирующей конструкции.

Кроме вышеназванных оригинальных методик в клинике используются и их модификации (Щербаков А.С., Петрикас О.А., 1998).



**Рис. 6.6.** Набор для шинирования зубов Армосплинт.

*Армосплинт* (Россия) – набор для шинирования зубов, представляющий собой стекловолоконную адгезивную систему, применяется для иммобилизации подвижных зубов, создания адгезивных протезов и шинирующих конструкций прямым и косвенным методами, а также для восстановления коронковой части зуба при полном и частичном ее разрушении.

В комплект *Армосплинта* (см. рис. 6.6) входят:

- стекловолоконная армирующая лента специального высокомодульного плетения (ширина ленты 2,0 и 3,0 мм, толщина 0,25 мм);
- текучий композиционный материал;
- адгезивная система;
- аксессуары (гель для травления, жидкость для смачивания стекловолокна, аппликаторы и др.).

*Достоинства* создания и фиксации стекловолоконных адгезивных конструкций:

- щадящее препарирование твердых тканей зуба;
- скорость и простота методики;
- эстетичность конструкции (полная имитация цвета тканей естественного зуба) за счет прозрачности стекловолокна;
- образование прочной структуры адгезивной конструкции за счет микромеханической ретенции и химической адгезии армирующей ленты к композиционному материалу;
- возможность реставрации и получения конструкции в полости рта в одно посещение.

**Полимерные материалы для облицовки коронок и мостовидных протезов и  
способы их отверждения**

*(по Chung Moon Um, Eystein Reyter, 1991)*

Материал	Фирма	Способ отверждения	Источник света	Время отверждения, с
Витапан Монопаст	«Вита»	Горячее (глицерин) 100°С, 6 бар	—	900
Биодент К+В Плюс	«Де Трэй»	Горячее (вода) 95°С, 6 бар	—	1200
Визио-гем	«ЭСПЭ»	Светом	Эспэ Визио-Альфа Эспэ Визио-Бета (с вакуумом)	78 900
Дентаколор	«Хереус Кульцер»	Светом	Дентаколор XS	360

Таблица 78

**Показатели по комбинированию масс SR-Хромазит  
(Лихтенштейн)**

Цвет по шкале Хромаскоп	110/01	120/1A	130/2A	140/1C	210/2B	220/1D	230/1E	240/2C	310/3A	320/5B	330/2E	340/3E	410/4A	420/6B	430/4B	440/6C	510/6D	520/4C	530/3C	540/4D
	Масса																			
Непрозрачный грунтовый слой	11	11	16	14	15	15	15	12	14	24	14	23	23	14	14	16	23	23	23	12
Дентинная масса	110/01	120/1A	130/2A	140/1C	210/2B	220/1D	230/1E	240/2C	310/3A	320/5B	330/2E	340/3E	410/4A	420/6B	430/4B	440/6C	510/6D	520/4C	530/3C	540/4D
Режущий край	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	1	4	5	5	3	3	3	3	5
Непрозрачный дентинный слой		120/1A	130/2A	140/1C	210/2B	220/1D	230/1E	240/2C	310/3A	320/5B			410/4A	420/6B	430/4B	440/6C	510/6D			
Пришеечная масса			12	12	13	17	11	12	17	13	13	14	16	15	15	15	15	14	14	14
Интенсивно окрашенный Хромазит	Основные дентиновые цвета						Дентинные краски						Дополнительные массы Хромазит							
0 – прозрачный	D 11 – бело-бежевый						21 – ванильно-белый						Десневая масса  Прозрачная масса							
1 – белый	D 12 – красно-бежевый						22 – желто-оранжевый													
2 – розовый	D 13 – желто-бежевый						23 – оранжево-коричневый													
3 – синий	D 14 – коричнево-бежевый						24 – темно-коричневый													
4 – антрацитовый	D 15 – серо-бежевый																			
5 – оранжево-коричневый	цвета для подкрашивания:						краски для режущего края:													
6 – светло-коричневый	M 1 – слоновая кость						21 – голубой													
7 – красно-коричневый	M 3 – золотисто-желтый						22 – прозрачно-розовый													
8 – оливково-коричневый	M 4 – светло-коричневый						23 – прозрачно-оранжевый													
9 – темно-коричневый	M 5 – темно-коричневый																			
	цвета для режущего края:																			
	S 22 – синие-прозрачный																			