



# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	7
Введение .....	8
Исторический обзор .....	9
<b>Глава 1. Организация зуботехнической лаборатории .....</b>	<b>14</b>
1.1. Оснащение и оборудование зуботехнической лаборатории... 15	15
1.1.1. Основные производственные помещения .....	15
1.1.2. Специальные производственные помещения .....	21
<b>Глава 2. Охрана труда и техника безопасности в зуботехнической лаборатории .....</b>	<b>31</b>
2.1. Санитарно-эпидемический режим для зуботехнических лабораторий .....	31
2.2. Техника безопасности при работе в зуботехнической лаборатории .....	43
2.3. Вредные факторы в работе зубных техников .....	43
<b>Глава 3. Основные свойства зуботехнических материалов .....</b>	<b>52</b>
3.1. Механические свойства .....	55
3.2. Технологические свойства .....	59
3.3. Физические свойства .....	61
3.4. Химические свойства .....	65
3.5. Биологические свойства .....	68
<b>Глава 4. Оттисковые (слепочные) материалы .....</b>	<b>70</b>
4.1. Классификация оттисковых материалов .....	72
4.2. Твердокристаллические оттисковые материалы .....	74
4.2.1. Гипс .....	74
4.2.2. Цинкоксидэвгеноловые оттисковые материалы .....	81
4.2.3. Цинкоксидгваяколовые оттисковые материалы .....	83
4.3. Эластичные оттисковые материалы .....	84
4.3.1. Гидроколлоидные (агаровые) оттисковые материалы ..	84
4.3.2. Альгинатные оттисковые материалы .....	86
4.3.3. Тиоколовые (полисульфидные) оттисковые материалы .....	89
4.3.4. Силиконовые оттисковые материалы .....	91
4.3.5. Полиэфирные оттисковые материалы .....	98
4.4. Термопластические оттисковые материалы .....	101
<b>Глава 5. Моделировочные материалы .....</b>	<b>108</b>
5.1. Воски .....	109
5.1.1. Животные воски .....	110
5.1.2. Растительные воски .....	111

5.1.3. Минеральные воски . . . . .	113
5.1.4. Синтетические воски . . . . .	115
5.2. Восковые композиции (смеси) . . . . .	115
<b>Глава 6. Пластмассы . . . . .</b>	<b>131</b>
6.1. Классификация пластмасс . . . . .	133
6.2. Технология применения базисных пластмасс горячего отверждения . . . . .	136
6.2.1. Ошибки при нарушении замешивания и режима полимеризации базисных пластмасс . . . . .	140
6.2.2. Литьевое прессование пластмасс . . . . .	143
6.2.3. Базисные пластмассы горячей полимеризации. . . . .	145
6.2.4. Пластмассы горячей полимеризации, применяемые в несъемном протезировании . . . . .	148
6.2.5. Пластмассовые искусственные зубы . . . . .	151
6.3. Технология применения пластмасс холодного отверждения (самотвердеющие или быстротвердеющие пластмассы) . . . . .	153
6.3.1. Режим полимеризации пластмасс холодного отверждения . . . . .	154
6.3.2. Пластмассы холодной полимеризации . . . . .	154
6.4. Эластичные пластмассы . . . . .	158
6.4.1. Эластичные пластмассы горячей вулканизации . . . . .	159
6.4.2. Эластичные пластмассы холодной вулканизации. . . . .	160
6.5. Полиамидные (нейлоновые) базисные материалы . . . . .	163
6.6. Полипропиленовые базисные материалы . . . . .	165
6.7. Этиленвинилацетатные базисные материалы . . . . .	167
6.8. Полиуретановые базисные материалы. . . . .	168
6.9. Базисные материалы на основе полиоксиметилена . . . . .	170
6.10. Композиционные материалы . . . . .	172
6.10.1. Требования, предъявляемые к композиционным материалам . . . . .	173
6.10.2. Классификация композиционных материалов . . . . .	174
6.10.3. Вспомогательные композиционные полимеры. . . . .	177
6.10.4. Основные (конструкционные) композиты . . . . .	179
<b>Глава 7. Металлы и сплавы металлов . . . . .</b>	<b>185</b>
7.1. Общая характеристика металлов. . . . .	185
7.1.1. Строение металлов . . . . .	185
7.2. Общая характеристика сплавов металлов . . . . .	187
7.3. Классификация металлов и сплавов . . . . .	189

7.4. Свойства металлов и сплавов . . . . .	190
7.4.1. Физические свойства металлов и сплавов . . . . .	191
7.4.2. Механические свойства металлов и сплавов . . . . .	192
7.4.3. Химические свойства металлов и сплавов . . . . .	194
7.4.4. Технологические свойства металлов и сплавов . . . . .	196
7.5. Металлы и сплавы, применяемые в ортопедической стоматологии . . . . .	200
7.5.1. Требования к металлам и сплавам, применяемым в ортопедической стоматологии . . . . .	200
7.6. благородные металлы и их сплавы . . . . .	200
7.6.1. Золото и его сплавы . . . . .	200
7.6.2. Платина . . . . .	205
7.6.3. Серебро . . . . .	206
7.6.4. Палладий и его сплавы . . . . .	208
7.7. неблагородные металлы и их сплавы . . . . .	210
7.7.1. Нержавеющая сталь . . . . .	214
7.7.2. Кобальтохромовые сплавы . . . . .	218
7.7.3. Никелехромовые сплавы . . . . .	224
7.7.4. Титан и его сплавы . . . . .	227
7.8. Способы обработки сплавов, применяемых в ортопедической стоматологии . . . . .	235
<b>Глава 8. Стоматологический фарфор (керамика) . . . . .</b>	<b>250</b>
8.1. Общие сведения . . . . .	250
8.1.1. Свойства стоматологического фарфора (керамики) . . . . .	253
8.1.2. Работа с керамической массой . . . . .	258
8.1.3. Принцип послойного нанесения керамической массы . . . . .	261
8.1.4. Стандартные искусственные фарфоровые зубы . . . . .	265
8.2. Стеклокерамика (безметалловая керамика) . . . . .	267
8.3. Ситаллы . . . . .	272
8.4. Диоксид циркония . . . . .	274
<b>Глава 9. Абразивные материалы и инструменты . . . . .</b>	<b>281</b>
9.1. Абразивные материалы . . . . .	281
9.1.1. Натуральные (природные, или естественные) абразивные материалы . . . . .	282
9.1.2. Искусственные абразивные материалы . . . . .	285
9.2. Абразивные инструменты . . . . .	291
9.3. Обработка зубных протезов . . . . .	295
9.4. Полировочные средства . . . . .	299

---

<b>Глава 10. Вспомогательные материалы</b> . . . . .	304
10.1. Дублирующие материалы . . . . .	304
10.1.1. Гидроколлоидные массы . . . . .	305
10.1.2. Гели для дублирования . . . . .	306
10.1.3. Силиконовые дублирующие материалы . . . . .	308
10.2. Формовочные материалы . . . . .	311
10.2.1. Гипсовые (сульфатные) формовочные материалы . . . . .	312
10.2.2. Фосфатные формовочные материалы . . . . .	313
10.2.3. Силикатные формовочные материалы . . . . .	314
10.3. Легкоплавкие сплавы . . . . .	317
10.4. Отбелы . . . . .	320
10.5. Флюсы . . . . .	322
10.6. Изолирующие (разделительные) материалы и лаки . . . . .	324
10.6.1. Покрывные лаки . . . . .	328
10.6.2. Компенсационные лаки . . . . .	330
10.7. Другие вспомогательные материалы . . . . .	332
Тестовые задания . . . . .	337
Ответы на тестовые задания . . . . .	360
Список литературы . . . . .	361
Предметный указатель . . . . .	365



- не окрашивать материал модели и протеза;
- легко и полно удаляться из гипсовой формы;
- при сгорании, если композиция заменяется металлическим сплавом, не давать большого зольного остатка;
- не оказывать раздражающего действия на слизистую оболочку полости рта;
- иметь приятный запах и цвет;
- быть доступными по цене.

## 5.1. ВОСКИ

**Воск** — это жироподобные аморфные вещества с температурой плавления 40–90 °С. По химической природе они представляют собой смесь простых липидов (сложные эфиры высших жирных кислот и высших высокомолекулярных спиртов). В состав молекул липидов, составляющих воски (в отличие от жиров, имеющих сходное строение), не входит глицерин.

Относительная плотность восков меньше 1, то есть они легче воды. При слабом нагревании они хорошо размягчаются, приобретая высокую степень пластичности. При дальнейшем повышении температуры они легко переходят в жидкое состояние, а затем сгорают без остатка с минимальной зольностью (остаточные продукты сгорания), что важно в процессах литья.

Воски растворяются только в жирных и эфирных маслах, бензине, скипидаре и т.п. Воск почти нерастворим в спирте и совершенно не растворяется в глицерине и воде.

В стоматологической практике в чистом виде воски не применяются. В качестве моделировочных материалов используются смеси или композиции, состоящие из нескольких восков. Свойства восков являются базовыми при создании смеси (композиции).

Воски подразделяются на следующие группы:

- животные (пчелиный, китайский, стеарин);
- растительные (карнаубский — пальмовый, японский — плодовый);
- минеральные (парафин, озокерит, церезин, монтанный воск);
- синтетические (этиловые высокополимерные, смолы, продукты гидрирования парафина).

Основу всех композиций составляет парафин (минимум 50%). Остальные воски добавляются в состав в зависимости от их назначения.

### 5.1.1. ЖИВОТНЫЕ ВОСКИ

К животным относятся воски, продуцируемые насекомыми или животными.

**Пчелиный воск** — продукт жизнедеятельности пчел. По химическому составу он представляет собой сложное органическое соединение, состоящее более чем из 50 компонентов. Основа пчелиного воска — это сложные эфиры жирных кислот и высших одноатомных спиртов.

Пчелиный воск представляет собой нерастворимое в воде твердое вещество от белого до желто-бурого цвета с характерным медовым запахом (рис. 5.1). Очищенный воск химически инертен, имеет плотность 0,95–0,97 г/см<sup>3</sup>. Температура размягчения составляет 37–38 °С, плавления — 62–64 °С. Для этого воска характерен большой интервал между температурой размягчения и плавления, поэтому в составе восковой композиции для изготовления базисов съёмных протезов ему принадлежит наибольшее количество.

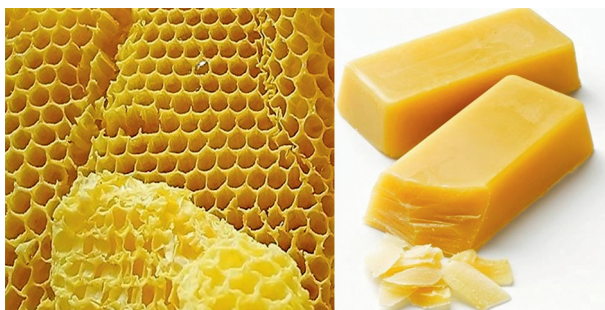


Рис. 5.1. Воск пчелиный натуральный



Рис. 5.2. Стеарин

**Стеарин** — это кристаллическое вещество белого цвета, без запаха. Его производят из животных жиров (рис. 5.2). Плотность — 0,93–0,94 г/см<sup>3</sup>. Температура размягчения составляет 50–55 °С, плавления — 70 °С, кипения — 350 °С.

Этот материал обладает малой пластичностью, легко крошится, обнаруживая при этом мелкозернистую структуру.



Стеарин, подкрашенный красителями, может использоваться для моделирования зубов, деталей протезов, изготовления анатомических муляжей. Чаще стеарин применяется в составе восковых смесей. При добавлении стеарина к пчелиному воску пластичность последнего уменьшается, что иногда необходимо при моделировании мелких деталей протезов. Стеарин является составной частью искусственных термопластических оттисковых масс, а также входит в состав пасты для полировки протезов.

### 5.1.2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ВОСКИ

Растительные воски, как и животные, состоят, прежде всего, из эфиров одноатомных жирных спиртов и жирных кислот.

**Карнаубский воск** добывается из листьев пальм особых пород, произрастающих в тропических странах. Очищенный карнаубский воск представляет собой твердый хрупкий продукт желто-зеленого цвета с запахом сена (рис. 5.3). Его плотность —  $0,999 \text{ г/см}^3$ . Размягчение воска наступает при температуре  $40\text{--}45 \text{ }^\circ\text{C}$ , плавление — при  $83\text{--}90 \text{ }^\circ\text{C}$ . Растворяется карнаубский воск в эфире и кипящем спирте.



Рис. 5.3. Карнаубский воск

По химическому составу карнаубский воск близок к пчелиному, при смешивании с ним получается тугоплавкая смесь, которая хорошо скоблится ножом.

В ортопедической стоматологии карнаубский воск в чистом виде применяется редко, в значительной степени это определяется его высо-

кой стоимостью. Чаще его добавляют к восковым композициям для придания большей твердости, уменьшения пластичности, повышения температуры плавления, лучшей обрабатываемости. Последнее качество связано со свойством воска хорошо соскабливаться, отделяться в виде стружки, что важно при некоторых моделировочных работах, требующих большой точности.

**Японский воск** является продуктом некоторых видов деревьев, произрастающих в субтропическом климате. Японским он назван потому, что впервые был извлечен из плодов деревьев, растущих в Японии.

Японский воск — твердое вещество с плотностью 0,999 г/см<sup>3</sup>. Температура его размягчения — в пределах 34–36 °С. Нагретый японский воск обладает повышенной пластичностью и клейкостью. Температура плавления — 52–53 °С. Воску присущи желто-зеленый цвет и специфический смолистый запах, он хорошо растворяется в бензине, хлороформе, сероуглероде, бензоле. Низкая температура размягчения и относительно высокая стоимость являются причинами того, что в чистом виде японский воск не применяется. Его добавляют к восковым моделировочным смесям в целях увеличения вязкости, липкости и прочности, придания смеси зеленой окраски. Восковые смеси с японским воском обладают хорошей склеивающей способностью.

**Канифоль** не является воском, но относится к материалам растительного происхождения. Канифоль (колофонская смола) — очищенная особым образом смола хвойных деревьев (рис. 5.4). Это аморфное, хрупкое вещество со стекловидной структурой, его цвет — от светло-желтого до темно-красного. Химические свойства канифоли (до 90% смоляных кислот) делают ее нерастворимой в воде, но растворяющейся в эфирах, спирте, хлороформе и бензоле. Температура размягчения — 52–68 °С.



Рис. 5.4. Канифоль

Канифоль является основным компонентом липкого воска. Входит в состав кристаллизирующихся слепочных паст цинкоксидэвгиноловых и термопластичных масс («Стенс», «Ортокор», «Дентафоль», «Акродент» и др.). В расплавленном состоянии хорошо растекается, являясь защитным

средством от окисления при паянии. Используют как флюс при паянии деталей оловом.

Основным недостатком канифоли является то, что, входя в мягкий воск, канифоль оставляет на деталях трудно смываемую пленку.

### 5.1.3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОСКИ

Минеральные воски относятся к ископаемым, их образование в недрах земли связано с теми же биогеологическими процессами, которые привели к возникновению нефти и сланцев.

**Парафин** — это воскоподобная смесь твердых углеродов. Получают парафин главным образом из нефти. Он представляет собой бесцветный, жирный на ощупь материал, в очищенном виде — без запаха и вкуса (рис. 5.5). Парафин является основой всех восковых композиций, которые применяют для изготовления базисов и бюгельных работ, он также входит в состав термопластических оттисковых масс. Гипсовая модель, прокипяченная в парафине, становится тверже. Парафин является основой всех восковых смесей.



Рис. 5.5. Парафин

Имея самую низкую температуру плавления, парафин уменьшает ее и в восковых смесях (42–54 °С).

**Озокерит**, или *горный воск*, — природное ископаемое вещество, углеводород из группы нефти. Он является смесью высокомолекулярных твердых насыщенных углеводородов (обычно состоит из 85–87% углерода и 13–14% водорода), обладает клейкостью, с запахом керосина (рис. 5.6).

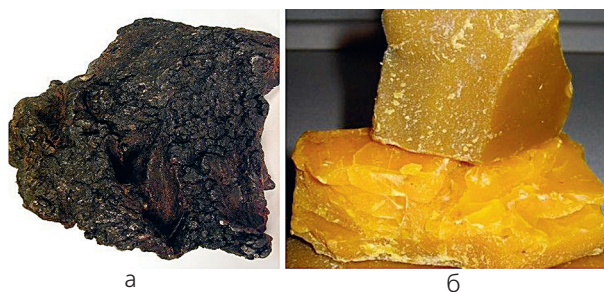


Рис. 5.6. Озокерит (а), церезин (б)

Плотность —  $0,85\text{--}0,93\text{ г/см}^3$ . Температура плавления — от  $50$  до  $90\text{ }^\circ\text{C}$ . Цвет — от зеленоватого до бурого. После специальной обработки из озокерита получают церезин.

**Церезин** — производное от озокерита, отличается от него меньшей клейкостью и большей плотностью (см. рис. 5.6). Температура плавления —  $60\text{--}90\text{ }^\circ\text{C}$  (в зависимости от степени очистки). Плотность —  $0,91\text{--}0,94\text{ г/см}^3$ .

В ортопедической стоматологии озокерит и церезин применяют как составные части некоторых восковых смесей и термопластичных масс, которые добавляют в целях повышения температуры плавления, вязкости и твердости смесей.

**Монтанный (монтановый) воск** относится к группе ископаемых, получают различными способами из бурого угля (рис. 5.7). По составу и свойствам он близок к церезину, состоит из смеси предельных углеводородов, эфиров высших кислот и спиртов.



Рис. 5.7. Монтанный воск

Монтанный воск имеет относительно высокую температуру плавления (73–80 °С). В чистом виде применения не находит. Добавляется к восковым моделировочным смесям для повышения температуры плавления и увеличения твердости.

#### 5.1.4. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ВОСКИ

**Синтетические воски** получают искусственным путем с помощью химических реакций. Они относятся к группе полимерных материалов, имеют стабильный состав и определенные свойства, во многом отличные от свойств природных восков. Широкого использования в чистом виде синтетические воски не нашли, но поскольку они дешевы в получении, их вводят в состав восковых композиций для придания последним необходимых свойств.

Практически для всех восков существенное значение имеет правильное хранение, исключающее возможность изменения свойств под действием внешних факторов. Воск хранят в закрытом сухом помещении, исключающем попадание прямых солнечных лучей, при температуре не выше 30 °С и влажности до 80%, при отсутствии открытых источников огня и на расстоянии не менее 1 м от отопительных приборов.

### 5.2. ВОСКОВЫЕ КОМПОЗИЦИИ (СМЕСИ)

В зависимости от производственного назначения восковые смеси имеют различный состав и свойства. Различают восковые смеси:

- базисные;
- бюгельные;
- моделировочные для несъемных протезов, в том числе для вкладок, и погружные смеси;
- профильные (литьевые, восковые заготовки);
- липкие.

**Воск базисный** состоит из парафина и церезина с добавлением смолы или из парафина и пчелиного воска. Один из составов: 78% парафина, 22% пчелиного воска, 0,004% красителя. В других варьируется процентное содержание парафина и пчелиного воска с добавлением синтетических восков. Температура плавления — от 55 до 65 °С, температура размягчения — 38–40 °С.

Воск базисный выпускается в виде прямоугольных пластин розового цвета, размером 170×80×1,8 мм (рис. 5.8). Поставляется в коробках по 20 пластин весом 0,5 кг. Одной коробки достаточно для изготовления 40 базисов. Норма расхода на один зуб в съемном протезе — 4 г, но 2,4 г должно быть возвращено в виде отходов.



Рис. 5.8. Воск базисный и его применение

Базисный воск обладает следующими свойствами:

- высокой пластичностью, хорошо формуясь в разогретом состоянии;
- хорошо обрабатывается инструментом, не ломаясь и не расслаиваясь;
- имеет гладкую поверхность после легкого оплавления над пламенем горелки;
- имеет небольшое остаточное напряжение, которое возникает при охлаждении восковой модели;
- полностью и без остатка вымывается кипящей водой из гипсовых форм.

Базисный воск применяется при моделировании базисов съемных протезов, ортодонтических аппаратов и индивидуальных ложек, изготовлении восковых базисов с окклюзионными валиками.

**Воск бюгельный** выпускается в виде дисков розового цвета диаметром 82 мм, толщиной 0,4 и 0,5 мм (рис. 5.9). По составу аналогичен базисному воску. Обладает большей, чем базисные воски, пластичностью и малой тепловой усадкой, легко формируется на модели. Применяется для создания промежуточного слоя при моделировании каркасов бюгельных протезов.



Рис. 5.9. Воск бюгельный и его применение

**Воск моделировочный для несъемных протезов** применяется для моделирования коронок, облицовок, штифтовых зубов, репродукции каркаса мостовидного протеза.

Воск для мостовидных протезов состоит из парафина, церезина, монтажного воска и красителя. Выпускается в виде прямоугольных брусков синего цвета, размером  $40 \times 9 \times 9$  мм (рис. 5.10). Температура плавления составляет  $58^\circ\text{C}$ . Воск моделировочный обладает следующими свойствами:

- малой тепловой усадкой;
- не изменяет своих свойств при неоднократном расплавлении;
- практически полностью выгорает в процессе подготовки формы к литью (зольность не превышает 0,05%);
- легко поддается обработке инструментами;
- при обработке режущими инструментами дает сухую стружку;
- хорошо виден на гипсовых моделях.



**Рис. 5.10.** Воск моделировочный и его применение

**Воск моделировочный «Модевакс»** применяется в ортопедической стоматологии для моделирования несъемных цельнолитых металлокерамических и металлопластмассовых протезов. «Модевакс» представляет собой комплект из восков трех цветов (рис. 5.11): красный воск — низкой твердости, температура плавления —  $60^\circ\text{C}$ , предназначен для моделирования пришеечной части протеза и коронок; синий воск — средней твердости, температура плавления —  $68^\circ\text{C}$ , предназначен для моделирования промежуточной части протеза; зеленый воск — твердый, температура плавления —  $70^\circ\text{C}$ , предназначен для моделирования коронок.

**Воск моделировочный для вкладок** состоит из пчелиного воска (5%), парафина (60%), церезина (10%), карнаубского воска и красителей (25%).

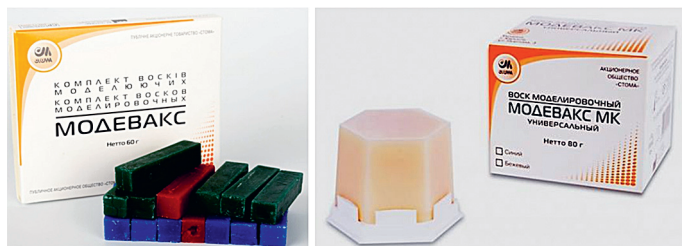


Рис. 5.11. Воск моделировочный «Модевакс»

Воск для вкладок должен обладать следующими свойствами:

- температурой размягчения не ниже 50–60 °С, плавления — не ниже 70–75 °С;
- должен размягчаться без расслоения, быть достаточно пластичным, чтобы дать четкий отпечаток полости;
- переход из мягкой фазы к твердому состоянию должен протекать в короткое время (1–2 мин), чтобы можно было без искажений удалить восковую модель вкладки из полости;
- при разогревании и охлаждении должен давать минимальное расширение и усадку;
- обладать хорошими свойствами моделирования;
- хорошо скоблиться;
- быть контрастным, то есть по цвету отличаться от зубов, чтобы облегчить моделирование вкладки;
- не прилипать к тканям зуба;
- после выжигания из опоки не оставлять шлаков, которые снижают точность литья.

*Воск моделировочный «Лавакс»* применяется для изготовления вкладок прямым (моделированием восковых композиций протезов в полости рта) и непрямым (в условиях зуботехнической лаборатории) способами. Температура размягчения — 55–60 °С, плавления — 60–65 °С. Затвердевание происходит при температуре полости рта (37 °С). В твердом состоянии хорошо скоблится. Усадка при затвердевании — 0,15% объема.

Воск «Лавакс» выпускается в виде окрашенных и неокрашенных палочек ланцетовидной формы, окрашенный (синего или зеленого цвета) применяется для моделирования металлических, неокрашенный — пластмассовых деталей (рис. 5.12). Синий воск «Лавакс» нельзя применять для работ с пластмассами, так как краситель может окрасить модель и способствовать изменению цвета пластмассы.





Рис. 5.12. Воск моделировочный для вкладок и его применение

Воск моделировочный «Церин» относится к группе синтетических восков и применяется для моделирования вкладок прямым и непрямым методами.

Материал обладает объемной стабильностью и оптимальным интервалом затвердевания, необходимым для работы в кабинете или в лаборатории. Пластичное состояние наступает при температуре 45 °С, поэтому основной предпосылкой при работе с ним являются даже минимальные изменения в полости рта.

В зависимости от конкретных видов моделировочных работ различают восковые смеси погружные, пришеечные, для фрезерных работ.

Воск погружной выпускается в виде гранул, конусов, стружки (рис. 5.13), предназначен для моделирования погружным способом (погружение модели культи зуба в воскотопку с расплавленным воском) восковых колпачков при изготовлении металлокерамических и металлоакриловых несъемных протезов (рис. 5.14). Температура при погружении составляет 85–90 °С. При длительности погружения 1 с можно получить восковой колпачок толщиной 0,4 мм. Температура застывания — около 74 °С. Через 30 с после погружения фрагмента модели воск приобретает высокую прочность благодаря лавсановым наполнителям.



Рис. 5.13. Воск погружной



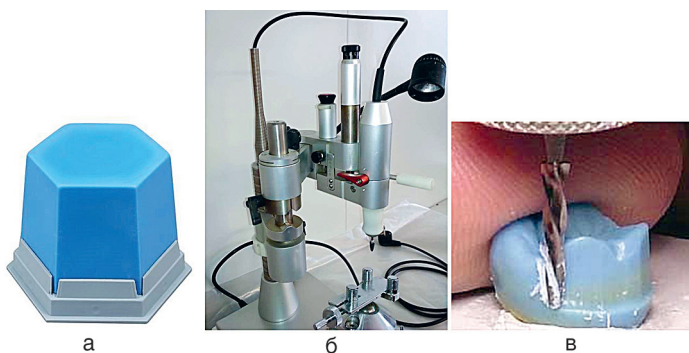
Рис. 5.14. Применение погружного воска

**Воск пришеечный** предназначен для уточнения контура шейки зуба при моделировании цельнолитых коронок, полукоронок, вкладок (рис. 5.15). Легко поддается моделировке, дает блестящую поверхность. Текучесть при 30 °С составляет не более 8%. При нагревании воск не расширяется и практически не дает усадки. При выгорании его зольность не превышает 0,1%. Температура застывания — не менее 59 °С.



Рис. 5.15. Пришеечный воск

**Воск фрезерный** — твердый воск для моделирования коронок и мостовидных протезов. Хорошо поддается фрезерованию с помощью специальных аппаратов с вращающимися инструментами — фрезерных станков (в литературе встречаются такие их названия, как фрезерный триммер или фрезер), моделированию нагревательными инструментами — электрошпатель (рис. 5.16). Благодаря своему составу хорошо сохраняет приданную форму. При работе не образует обильной стружки, не размазывается и не склеивается при обработке твердосплавными фрезами и специальными фрезами для воска. Температура застывания — 63 °С.



**Рис. 5.16.** Фрезерный воск GEO Classic (а) и фрезерный станок (б); в — фрезерование по воску

**Литьевые воски (профильные воски)** используются для изготовления восковых моделей при отливке металлических зуботехнических конструкций — элементов съемных частичных протезов, каркасов цельнолитых бюгельных протезов, для моделирования литниковых систем и т.д. Эти воски выпускаются в виде листов, стержней различного диаметра, в виде восковой проволоки для литниковой системы и т.д.

Литьевой воск легко соединяется с восковыми моделями и не вступает в реакцию со связующими и огнеупорными массами, что особенно важно, потому что восковой слой должен хорошо держаться на поверхности модели, срашиваясь при этом с ранее нанесенным слоем материала.

Литьевые воски должны обладать следующими основными свойствами:

- выгорать без золы — остаток после выжигания при температуре 500 °С не должен превышать 0,1–0,2%;
- не окрашивать гипсовую модель;

- при нагревании обладать тягучестью, пластичностью или текучестью;
- при комнатной температуре иметь достаточную твердость;
- быть гомогенными;
- при комнатной температуре хорошо прилегать к гипсовой модели.

Составы литьевых восков зависят от области их использования.

Для бюгельных протезов выпускается литьевой воск под названиями «Формодент литьевой» и «Формодент твердый».

«Формодент литьевой» — восковая композиция прямоугольной формы, зеленого цвета (рис. 5.17). Температура плавления — 60 °С. Зольность воска — не более 0,06%. Состав: парафин (29,98%), воск пчелиный (65%), карнаубский (5%), другие добавки (0,02%).



Рис. 5.17. Воск «Формодент литьевой»

«Формодент литьевой» предназначен для изготовления восковых моделей различных кламмеров, дуг и других элементов бюгельного протеза. Воск применяется только на модели из огнеупорного материала, отлитой методом дублирования гипсовой модели с использованием агарового дублирующего материала.

«Формодент твердый» — восковая композиция прямоугольной формы, красно-коричневого цвета. Основу композиции составляют парафин (83,99%) и церезин (9%).

В размягченном состоянии воск хорошо формируется на гипсовой модели, без расслаивания и растрескивания. При комнатной температуре обладает достаточной твердостью (отмоделированные детали бюгельного протеза легко снимаются с модели без деформации), имеет малую тепловую усадку и зольность не выше 0,02%.

Предназначен «Формодент твердый» для моделирования цельнолитых бюгельных протезов и шинирующих аппаратов на гипсовых моделях.

Воск «Формодент твердый» выпускается в виде комплекта, состоящего из одной силиконовой пластины (матрицы) и одной пластины литейного воска (рис. 5.18).

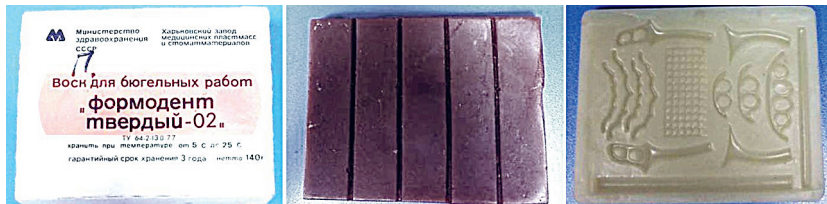


Рис. 5.18. Воск «Формодент твердый» и силиконовая матрица

**Воск профильный «Восколит»** предназначен для моделирования бюгельных протезов и создания литниково-питающей системы при отливке металлических деталей зубных протезов.

Основные свойства:

- при создании литниково-питающей системы восковой профиль легко соединяется с восковыми моделями, образуя прочный спай;
- не вступает в реакцию со связующими и огнеупорными массами;
- выплавляется и сгорает без остатка.

«Восколит-1» зеленого цвета применяется при отливке каркасов несъемных и бюгельных протезов непосредственно на огнеупорной модели (рис. 5.19).



Рис. 5.19. Воск литейной «Восколит-1» и его использование для построения литниковой системы

Штифты «Восколита-1» в интервале температуры 20–30 °С гибкие и могут быть подведены к участкам моделей под любым углом без подогрева.

«Восколит-1» содержит: канифоли — 2%, парафина — 40%, церезина — 58%, красителя — 0,003%.

«Восколит-2» (синего или розового цвета) более жесткий, применяется при отливке металлических элементов способом снятия восковой репродукции с модели (рис. 5.20).



Рис. 5.20. Воск литьевой «Восколит-2»

«Восколит-2» содержит: канифоли основной — 2%, парафина — 60%, церезина — 38%, красителя — 0,008%.

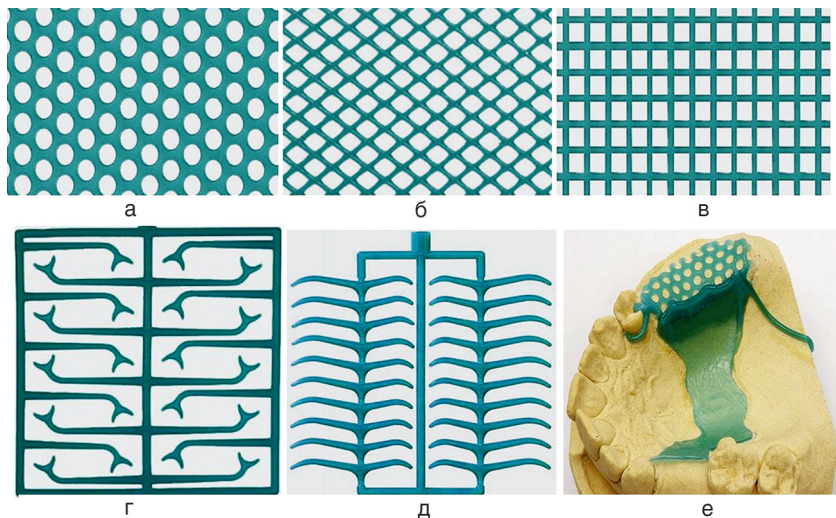
«Восколит-03» применяется для моделирования каркасов бюгельных протезов. Представляет собой набор различных по конфигурации и сечению восковых стержней зеленого цвета (рис. 5.21). Обладает гибкостью при температуре 20–30 °С, размягчается от температуры рук, легко поддается моделированию на модели. Детали восковых профилей легко соединяются горячим шпателем. Собранный каркас снимается с модели без деформации и, выгорая в огнеупорной форме перед литьем сплавов, оставляет малый зольный остаток.



Рис. 5.21. Воск профильный «Восколит-03»

Примерный состав: парафин — 53,9%, церезин — 22%, воск пчелиный — 20%, карнаубский — 4%, краситель — 0,1%.

Восковое моделирование каркаса бюгельного протеза можно проводить несколькими способами: «от руки», с помощью силиконовой матрицы (см. рис. 5.17) или с использованием стандартных восковых заготовок (рис. 5.22). Восковые заготовки разработаны с учетом наиболее распространенных форм восковых конструкций, применяемых для моделирования бюгельных протезов.



**Рис. 5.22.** Стандартные восковые заготовки: а, б, в — ретенционные решетки; г, д — восковые заготовки кламмеров; е — использование восковых заготовок при моделировании каркаса бюгельного протеза

## ЛИПКИЕ ВОСКИ

*Липкий воск* используется при технических манипуляциях для временного соединения деталей металлических протезов перед их спаиванием, склеивания гипсовых слепков, приклеивания эластичных слепочных материалов к металлическим оттисковым ложкам, соединения частей акрилового съемного протеза перед починкой при его поломке.

В состав липкого воска входит 25% пчелиного воска, 70% канифоли и 5% монтажного воска. Температура плавления — 65–70 °С. Канифоль, входящая в состав липкого воска, придает смеси склеивающие свойства.

Выпускается липкий воск медицинской промышленностью в виде круглых стержней желтовато-бурого цвета, свойственного цвету канифоли, со стекловидным блеском (рис. 5.23).



Рис. 5.23. Липкий воск

Свойства липкого воска:

- не обладает эластичностью, хрупкий;
- при нагревании вытягивается в нить, в твердом состоянии — хрупкий;
- хорошо прилипает к любой поверхности;
- не способен к деформации, что при склеивании деталей между собой перед паянием гарантирует точность взаимоотношений частей протеза при снятии их с модели;
- выплавляется и сгорает без остатка.

В настоящее время различные фирмы производят липкий воск разного цвета, твердости, жесткости, варьирует также форма выпуска.

Таблица 5.1. Основные восковые композиции, их состав, свойства, применение

Композиция	Форма выпуска	Состав, %	Свойства	Применение
Базисный воск	Прямоугольные пластины розового цвета, толщиной 1,8 мм	Один из составов: парафин — 78%, пчелиный воск — 22%, краситель — 0,004%	Температура плавления — 55–65 °С, размягчения — 38–40 °С; большой интервал температур между размягчением и охлаждением; высокая пластичность при температуре 38–40 °С	Для моделирования базисов съемных протезов, изготовления восковых базисов с окклюзионными валиками, для изготовления индивидуальных ложек методом прессования



Продолжение табл. 5.1

Композиция	Форма выпуска	Состав, %	Свойства	Применение
Бюгельный воск	Диски розового цвета, диаметром 82 мм, толщиной 0,4 и 0,5 мм	Состав идентичен составу базисного воска	Высокая пластичность при температуре 38–40 °С, хорошо скоблится в твердом состоянии при комнатной температуре	В качестве подкладочного материала при моделировании бюгельных каркасов, для создания места при двойной паковке протезов с мягкой прокладкой, для создания места при моделировании тела цельнолитого мостовидного протеза
«Лавакс»	Окрашенные или неокрашенные палочки ланцетовидной формы	Парафин – 88%, пчелиный воск – 5%, церезин синтетический – 2%, краситель – 0,006%	Температура размягчения – 55–60 °С, плавления – 60–65 °С, твердеет при температуре 37 °С, усадка при затвердевании – 0,15% объема, обладает повышенной твердостью и пластичностью, хорошо скоблится, не крошится и не ломается при извлечении, четкое заполнение формы	Для моделирования вкладок, культовых штифтовых вкладок прямым и косвенным методами
«Восколит-1»	Цилиндрические стержни зеленого цвета четырех размеров: 120 мм (длина) × 2,0 мм (диаметр), 120 × 3 мм, 120,0 × 4,6 мм и 75,0 × 9,0 мм	Канифоль – 2%, парафин – 40%, церезин – 58%, краситель – 0,003%	Зольность – от 0,1 до 0,05%, пластичен, хорошо поддается деформации в разогретом виде и сохраняет ее при остывании, монолитно соединяется с моделировочными восками	Построение литниково-питающей системы

Продолжение табл. 5.1

Композиция	Форма выпуска	Состав, %	Свойства	Применение
«Восколит-2»	Цвет – красный и синий. Палочки четырех размеров: 120×2 мм, 120×3 мм, 120,0×4,5 мм и 75×9 мм. Восковые нити на катушке: диаметр – 2,0, 3,0 и 4,5 мм	Канифоль – 2%, парафин – 60%, церезин – 38%, краситель – 0,008%	Более жесткий, легко соединяется с восковыми репродукциями, образуя прочное соединение, не вступая в реакцию со связующими и огнеупорными массами, выплавляется и сгорает без остатка	Построение литниково-питающей системы
«Восколит-03»	Цвет – синезеленый, восемь размеров восковых профилей: № 1 – круглые диаметром 1 мм, № 2 – круглые диаметром 2 мм, № 3–5 – для моделирования кламмеров, № 6, 7 – для нижней бюгельной дуги, № 8 – для верхней бюгельной дуги	Парафин – 53,9%, церезин – 22%, воск пчелиный – 20%, воск карнаубский – 4%, краситель – 0,1%	Обладает гибкостью при температуре 20–30 °С, размягчается в руках, легко поддается моделированию на модели	Моделирование каркасов бюгельных протезов
Погружной воск	Бруски желтого цвета – особо мягкий, зеленого цвета – мягкий воск, темно-коричневого цвета – контрастирует с цветом модели	Парафин – 53,9%, церезин – 22%, воск пчелиный – 15%, карнаубский воск – 4%, лавсановый наполнитель – 5%, краситель – 0,1%	Хорошо облегает форму, создавая слой определенной толщины в зависимости от температуры расплавленного воска и температуры погружаемого фрагмента модели. При длительности погружения 1 с можно получить восковой колпачок толщиной 0,4 мм, то есть необходимой толщины	Для получения восковых колпачков способом погружения при моделировании каркасов металлоакриловых и металлокерамических коронок и мостовидных протезов

Окончание табл. 5.1

Композиция	Форма выпуска	Состав, %	Свойства	Применение
Моделировочный	Прямоугольные бруски синего цвета, размером 40×9×9 мм	Парафин – 94%, церезин синтетический – 4%, пчелиный воск – 2%, краситель – 0,004%	Температура плавления – 60–75 °С, усадка – 0,1% объема, короткий интервал между точкой плавления и точкой твердения, что позволяет экономить время при моделировании, обладает малой пластичностью, хорошо скоблится	Моделирование коронок, вкладок, тела мостовидного протеза
Липкий воск	Цилиндрические палочки коричневого цвета, длиной 82 мм, диаметром 9 мм	Канифоль – 70%, пчелиный воск – 25%, монтажный воск – 5%	Твердый, температура плавления – 65–70 °С, обладает высокой липкостью ко всем предметам в расплавленном состоянии, обладает хрупкостью в холодном состоянии, что позволяет контролировать точность соединения	Временное соединение частей протеза перед пайкой, склеивание частей съемного протеза при починке, склеивание слепков и моделей

## ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. К какой группе материалов относятся моделировочные материалы?
2. Какие материалы относятся к моделировочным?
3. Составьте классификацию моделировочных материалов, применяемых в зубопротезной технике.
4. Каково назначение моделировочных материалов?
5. Каким требованиям должны отвечать моделировочные материалы?
6. Что такое воск? Классификация восков.
7. Что такое восковая композиция?
8. Как влияют компоненты, входящие в состав моделировочных восковых композиций, на их свойства?

9. Назовите основные восковые композиции для изготовления съемных протезов и их свойства.

10. Назовите основные восковые композиции для изготовления несъемных протезов и их свойства.

11. Назовите основные восковые композиции для изготовления бюгельных протезов и их свойства.