

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Коллектив авторов . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<b>Глава 1.</b> Краткая история развития стоматологии . . . . .	9
<b>Глава 2.</b> Оснащение клиники ортопедической стоматологии и зуботехнической лаборатории . . . . .	13
<b>Глава 3.</b> История болезни как источник точной и достоверной информации и основной юридический документ . . . . .	26
3.1. Осмотр полости рта . . . . .	30
3.2. Изучение диагностических моделей . . . . .	34
3.3. Классификации различных клинических патологических состояний, наиболее часто используемые в формулировках диагнозов . . . . .	43
<b>Глава 4.</b> Конструкционные и вспомогательные материалы в ортопедической стоматологии . . . . .	48
4.1. Общие сведения о материалах, применяемых в ортопедической стоматологии. Норма расходования конструкционных и вспомогательных материалов . . . . .	48
4.2. Свойства металлов и их сплавов. Требования, предъявляемые к сплавам металлов, используемым в ортопедической стоматологии . . . . .	59
4.3. Сплавы металлов, применяемые в ортопедической стоматологии . . . . .	66
4.3.1. Сплавы на основе благородных металлов . . . . .	66
4.3.2. Сплавы на основе неблагородных металлов . . . . .	74
4.4. Полимерные стоматологические материалы . . . . .	85
4.5. Керамика и ситаллы . . . . .	92
<b>Глава 5.</b> Вспомогательные материалы, применяемые на клинических и лабораторных этапах изготовления стоматологических ортопедических конструкций . . . . .	98
5.1. Моделировочные материалы . . . . .	100
5.2. Формовочные материалы . . . . .	108
5.3. Абразивные и полировочные материалы . . . . .	109
5.4. Прочие вспомогательные материалы . . . . .	111
5.5. Цементы для фиксации зубных протезов . . . . .	113
<b>Глава 6.</b> Оттисковые материалы и методики их применения. . . . .	120
6.1. Свойства материалов для получения оттисков . . . . .	126
6.2. Методика ретракции десны при получении двухслойных оттисков . . . . .	155
6.3. Обеззараживание оттисков . . . . .	157

<b>Глава 7. Технологии и материалы, применяемые при лечении дефектов твердых тканей зубов и зубных рядов несъемными конструкциями зубных протезов . . . . .</b>	<b>161</b>
7.1. Общие сведения о несъемных конструкциях зубных протезов, показания, виды, элементы конструкций . . . . .	161
7.2. Технологии изготовления вкладок, их клинические и лабораторные особенности, применяемые материалы. Технология литья . . . . .	163
7.3. Технология литья зубных протезов . . . . .	166
7.4. Изготовление безметалловых вкладок, применяемые технологии. . . . .	175
7.5. Виды технологий изготовления искусственных коронок и мостовидных протезов, клинические и лабораторные особенности, применяемые материалы . . . . .	181
7.5.1. Клинические особенности изготовления коронок и мостовидных протезов . . . . .	181
7.5.2. Клинико-лабораторные этапы изготовления штампованных коронок и мостовидных протезов . . . . .	184
7.5.3. Технологические особенности лабораторных этапов изготовления литых искусственных коронок и мостовидных протезов . . . . .	189
<b>Глава 8. Сварка, паяние и отбеливание при изготовлении зубных протезов . . . . .</b>	<b>200</b>
<b>Глава 9. Технологии и материалы, применяемые при лечении дефектов зубных рядов съемными конструкциями зубных протезов . . . . .</b>	<b>203</b>
9.1. Общие сведения о съемных конструкциях зубных протезов, показания, виды, элементы конструкций . . . . .	203
9.2. Технологии изготовления каркасов, опорных и удерживающих элементов съемных протезов из сплавов металлов . . . . .	210
9.3. Искусственные зубы для съемных зубных протезов. . . . .	215
9.4. Базисные пластмассы и виды их полимеризации . . . . .	216
9.5. Эластические базисные материалы . . . . .	230
9.6. Технология изготовления двухслойного базиса съемного протеза . . . . .	232
9.7. Вспомогательные материалы, применяемые на клинико-лабораторных этапах изготовления съемных зубных протезов . . . . .	233
<b>Литература . . . . .</b>	<b>237</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>241</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Плохое состояние зубов и тканей полости рта является распространенной проблемой с древнейших до нынешних времен. Ортопедическая стоматология — это область клинической медицины, занимающаяся изучением этиологии и патогенеза болезней, поражений, деформаций зубов и зубочелюстной системы и разработкой методов их диагностики, лечения и профилактики путем применения различных ортопедических стоматологических конструкций (протезов) и аппаратов, выполняющих роль лечебного средства. Ключевым моментом в нарушении функций зубочелюстной системы является потеря зубов, которой предшествует (за исключением острой травмы) поражение и последующее разрушение твердых тканей зубов и тканей пародонта.

«Восстановительные ортопедические стоматологические вмешательства проводятся с целью полной реабилитации зубочелюстной системы, воссоздания утраченной формы отдельных органов зубочелюстной системы, их топографических и функциональных взаимоотношений» (Копейкин В.Н., 2001).

Достижение поставленной цели возможно благодаря использованию искусственных лечебных средств — зубных протезов и лечебных зубных или зубочелюстных аппаратов. Выбор и обоснование применения лечебных ортопедических стоматологических конструкций происходит *на заключительном этапе диагностического процесса* и после постановки диагноза, формулировка которого указывает на наличие выявленных у пациента заболеваний (нозологических форм): основного и второстепенных. Таковыми являются сопутствующие патологии и осложнения основного заболевания. Конструкции зубных протезов в клинике ортопедической стоматологии выбирают на основании **показаний: научно обоснованных принципов и подходов** — и изготавливают индивидуально в зуботехнической лаборатории с использованием конкретных **конструкционных и вспомогательных материалов**.

К *конструкционным материалам*, из которых изготавливают зубные протезы и лечебные аппараты, относятся: сплавы металлов, пластмассы и композитные материалы, фарфор и керамические материалы.

*Вспомогательные материалы* применяют на различных клиничко-лабораторных этапах изготовления конструкций: слепочные или оттискные материалы, моделировочные воски и пластмассы, материалы для изготовления и дублирования моделей, ретракционные жидкости и нити, формовочные массы, цементы для фиксации и многие другие.

Авторы надеются, что данный учебник для студентов и врачей-стоматологов станет полезным пособием для приобретения знаний по ортопедической стоматологии и материаловедению и обеспечит им уверенность при планировании ортопедического стоматологического лечения.

*Доктор медицинских наук, профессор  
Ибрагимов Танка Ибрагимович*



## Глава 5

# **ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ НА КЛИНИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЭТАПАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

Вспомогательные материалы, применяемые в ортопедической стоматологии, разнообразны по физическим, механическим и химическим свойствам, назначению и технологиям применения. Эти материалы используются на различных клинических и лабораторных этапах изготовления зубных протезов, без них трудно представить работу врача-стоматолога и зубного техника. В отличие от конструкционных материалов вспомогательные материалы могут находиться в полости рта незначительное время в ходе клинического приема пациента, могут применяться только в лаборатории на промежуточных этапах изготовления зубного протеза. Они должны быть безвредны как для пациента, так и для врача и (по возможности) для зубного техника. Если при работе зубной техник использует реактивы или вещества, обладающие вредным воздействием на организм человека (щелочи, кислоты, вспомогательные сплавы и др.), необходимо использовать коллективные и индивидуальные средства защиты.

Вспомогательные материалы принято классифицировать по их назначению:

- ▶ оттисковые, которые используют для получения негативного отображения протезного ложа;
- ▶ моделировочные, применяемые для создания и моделирования различных конструкций протезов, с последующим их переводом в конструкционный материал;
- ▶ формовочные, которые используются для получения форм при изготовлении протезов из металла методом литья;
- ▶ абразивные и полировочные, которые употребляются для обработки и полировки поверхности протезов;

- ▶ прочие материалы: в эту группу объединены материалы, порой резко отличающиеся друг от друга по свойствам и сфере использования. Их применение не столь широко, чтобы выделить их в отдельные группы, но без них провести технологический процесс невозможно. Это изоляционные и компенсационные материалы, легкоплавкие сплавы, припои, флюсы, отбели.

Ниже приводятся наиболее известные примеры (табл. 5.1).

**Таблица 5.1.** Вспомогательные материалы

Группа	Материалы	Назначение
Оттисковые	Гипс	Оттиски, модели
	Альгинатные, тиоколовые, силиконовые, термопластичные полиэфирные	Оттиски
Моделировочные	Воск базисный, воск моделировочный	Восковые базы, моделировка зубных протезов или их частей
	Воск липкий	Временное соединение частей протеза
Формовочные	Силаур, формалит	Литье золотых сплавов, нержавеющей стали
	Кристасил, бюгелит, силамин, литоформ	Литье кобальтохромовых и никель-хромовых сплавов
Абразивные и полировочные	Алмаз, корунд, карборунд; полировочная паста, предложенная Государственным оптическим институтом; пемза, мел	Шлифование зубов, металла, фарфора и пластмасс
Сплавы легкоплавкие	Меллот	Изготовление металлических штампов
Флюсы	Канифоль, хлорид цинка	Паяние мягкими припоями
	Бура, борная кислота	Паяние твердыми припоями
Кислоты	Азотная, серная, соляная	Составные части отбелов
Щелочи	Гидроокись калия	Химическая обработка литья
Изолирующие	Изокол, изолак, силикодент	Изолирующее покрытие

Окончание табл. 5.1

Группа	Материалы	Назначение
Цементы	Фосфат-цементы, висфат-цементы, поликарбоксилатные, стеклоиономерные	Фиксация протезов, получение моделей зуба
Амальгамы	Медная, серебряная	Получение моделей зуба
Мольдин	Мольдин	Применяется при штамповке коронок
Спирт	Этанол (Спирт этиловый*)	Обработка поверхностей, обезжиривание, составная часть формовочных смесей
Бензин	Бензин	Горячая смесь для плавки, паяния и термической обработки металлов

## 5.1. МОДЕЛИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Моделирование в ортопедической стоматологии является неотъемлемой частью изготовления индивидуальных лечебных средств, каковыми являются зубные протезы, шины, лицевые ортопедические аппараты, и одним из ведущих технологических этапов по затрате времени врачом и зубным техником. Работа врача и зубного техника строится на основе индивидуальных особенностей пациента, в частности морфологической и функциональной характеристик его зубочелюстной системы.

*После обследования пациента и составления плана лечения врач стоматолог-ортопед выполняет конструкторскую работу, определяя вид лечебного аппарата или зубного протеза, его конструктивные особенности применительно к данному пациенту.* Этот ответственный этап работы иногда удается провести в полости рта. В большинстве случаев его проводят на моделях, вначале на *диагностических*, потом уже детали уточняются на *рабочих*, после проведения соответствующих подготовительных мероприятий. Наилучшие результаты достигаются при совместной работе врача и зубного техника. Прообраз будущего аппарата или протеза создается из временных материалов, называемых моделировочными. Затем происходит замена его на основной, *конструкционный материал* — металл, пластмассу, композит, фарфор, керамику и другие — применяя определенные технологии: литье, полимеризацию, обжиг, фрезерование и др. Любой *моделировочный материал* должен соответствовать определенным требованиям:

- ▶ быть безвредным при работе в полости рта и зуботехнической лаборатории;
- ▶ обладать способностью наслаиваться на модель или ткани зуба;
- ▶ обретать достаточную упругость или твердость по завершении моделирования;
- ▶ иметь малую усадку;
- ▶ не деформироваться;
- ▶ не оставлять остатка в форме после выжигания или выплавления массы;
- ▶ иметь контрастную окраску от поверхности, на которую накладывается.

*По своей природе моделировочные материалы могут быть различны: пластмассы, полимерные пленки (аданта), фольга драгоценных металлов (платина), но наиболее многочисленную группу из них составляют воски различного происхождения: животного, растительного, минерального и синтетического.* Однако на практике чистые воски практически не используются, применяются их композиции или смеси, имеющие определенный состав и свойства в зависимости от назначения.

### **Воски животного происхождения**

*Пчелиный воск.* Воск вырабатывается особыми железами и используется пчелами для строения сот. В его состав входят органические кислоты: пальмитиновая, церотиновая и мелиссиновая, эфиры жирных кислот и спирты. Очищенный воск имеет плотность 0,95–0,97 г/см<sup>3</sup>, температуру плавления 62–64 °С. Большой температурный интервал от начала плавления до размягчения является положительным свойством, которое позволило использовать его для создания пластичных моделировочных композиций. При охлаждении твердость воска повышается, а при низких температурах он становится хрупким. Кипит воск при 236 °С. При различных температурах коэффициент линейного расширения воска разный, что сказывается на точности изготовления деталей, являясь отрицательным качеством. Пчелиный воск хорошо растворяется в жирорастворителях: бензине, эфире, хлороформе, четыреххлористом углероде, сероуглероде, эфирных маслах. Химически инертен.

В чистом виде в ортопедической стоматологии не применяется, но широко используется для создания восковых композиций, придавая им пластичность, а также снижая температуры размягчения и плавления.

*Стеарин.* Воскоподобный материал, являющийся продуктом гидролиза животного жира. Содержит стеариновую, пальмитиновую и другие жирные кислоты. В чистом виде твердый. Плотность — 0,93–0,94 г/см<sup>3</sup>. Размягчение наступает при температуре 50–53 °С, плавится при темпера-

туре, близкой к 70 °С, кипит при 350 °С. Растворяется в бензине, хлороформе, обладает небольшой пластичностью, легко крошится. В чистом виде используется для наглядных пособий, моделей, муляжей. В восковые композиции добавляется для снижения пластичности и повышения температуры плавления.

*Стеарин добавляют в полировочные пасты, используя его обволакивающую способность, для ослабления абразивных зерен и более мягкой полировки.*

### **Воски растительного происхождения**

Некоторые растения содержат или способны продуцировать восковидные вещества. Наиболее известными являются канделильский, карнаубский и японский воски. Два последних нашли наибольшее применение в ортопедической стоматологии.

*Карнаубский воск.* Добывается из листьев пальмы. Представляет собой твердый хрупкий продукт желто-зеленого цвета, плотностью 0,999 г/см<sup>3</sup>. Размягчение воска наступает при температуре 40–45 °С, а плавится — при 83 °С. Растворяется в эфире и кипящем спирте. По химическому составу близок к пчелиному воску: содержит смесь пальмитиновой, церотиновой, масляной кислот и спиртов. В чистом виде не применяется, добавляется в восковые композиции для придания твердости, уменьшения пластичности и повышения температуры плавления.

*Обладая способностью хорошо соскабливаться в виде стружки, карнаубский воск значительно повышает точность моделировочных работ.*

*Японский воск.* Содержится в плодах некоторых субтропических деревьев, впервые был извлечен из плодов деревьев, произрастающих на Японских островах, отсюда и получил название. Представляет собой твердое вещество желто-зеленого цвета со специфическим смолистым запахом, плотностью 0,999 г/см<sup>3</sup> и температурой размягчения в пределах 34–36 °С. Нагретый японский воск хорошо пластичен, обладает клейкостью, плавится при температуре 52 °С. Содержит пальмитиновую, стеариновую и другие жирные кислоты, хорошо растворяется в бензине, хлороформе, сероуглероде, бензоле. В чистом виде не применяется, добавляется в смеси для увеличения вязкости и прочности, придания зеленой окраски.

*Восковые смеси с содержанием японского воска обладают хорошей склеивающей способностью.*

### **Минеральные воски**

Минеральные воски являются ископаемыми продуктами, и образование их в недрах земли связано с теми же геологическими процессами, которые привели к образованию нефти и сланцев.

*Парафин.* Парафин чаще всего получают из мазута. Мазут — самая тяжелая фракция нефти, выделяемая при перегонке в ректификационной колонне. Возможно получение парафина из сланцев и каменного угля. По химической природе парафин представляет собой смесь предельных углеводородов, твердый и маслянистый на ощупь, без цвета и запаха. Плотность 0,907–0,915 г/см<sup>3</sup>, температура плавления зависит от степени очистки и колеблется в интервале 42–56 °С. Стадия размягчения перед плавлением слабо выражена. В чистом виде парафин в ортопедической стоматологии практически не применяется.

*Парафин является основным компонентом в восковых смесях, применяемых для моделировки вкладок, искусственных коронок и мостовидных протезов, базисов съёмных протезов, каркасов опирающихся протезов.*

*Озокерит и церезин.* Озокерит — минеральный воск, встречающийся в природе в виде залежей, ему сопутствуют асфальты и различные смолы. Состоит из смеси высокомолекулярных предельных углеводородов. После его специальной переработки получают церезин — восковидный продукт, представляющий собой очищенный от смолистых фракций озокерит. Церезин отличается от озокерита светлой окраской, меньшей клейкостью, большей твердостью. Плотность 0,91–0,94 г/см<sup>3</sup>, температура плавления 60–85 °С. Озокерит и церезин растворяются в бензине, ацетоне, сероуглероде, хлороформе. В ортопедической стоматологии их вводят в состав ряда восковых смесей и термопластических масс с целью повышения температуры плавления, вязкости и твердости материала.

*Монтанный воск.* Относится к группе ископаемых. По составу близок к церезину, состоит из предельных углеводородов, эфиров высших жирных кислот и спиртов. Встречается в залежах бурых углей. Имеет температуру плавления 73–80 °С. В чистом виде не применяется, добавляется в смеси для повышения твердости и температуры плавления.

### **Синтетические воски**

*Синтетические воски* являются искусственными полимерными материалами, аналогичные по свойствам природным воскам. Отличаются наибольшей стабильностью температур размягчения и плавления. Широкого применения эти воскоподобные материалы не нашли, однако входят в состав восковых композиций, предназначенных для моделировки деталей, получаемых высокоточным литьем.

### **Воски моделировочные**

Моделировочные воски являются самыми распространенными моделировочными материалами, применяемыми в ортопедической стоматоло-

гии и зубопротезной технике. К ним относится базисный воск, бюгельные воска, воск для лабораторной моделировки вкладок и тела мостовидных протезов, литевой воск для отливки частей каркаса опирающихся зубных протезов, воск для моделировки литых коронок погружным способом и цельнолитых мостовидных протезов, а также воск для моделировки вкладок прямым методом.

Наряду с токсикологической индифферентностью от восковых моделировочных материалов требуется следующее.

- ▶ Малая усадка. Не более 0,1 до 0,15% по объему на каждый градус при охлаждении от 90 до 0 °С.
- ▶ Хорошие пластические свойства в температурном интервале 41–55 °С.
- ▶ Достаточная твердость при температуре 37–40 °С, обеспечивающая устойчивость формы репродукции в полости рта.
- ▶ Отсутствие ломкости и расслоения во время обработки при комнатной температуре, а также весомого остатка при прокаливании и после него при температуре 500 °С.
- ▶ Отсутствие весомого остатка после выплавления воска из формы при температуре от 500 °С (беззольность).
- ▶ Гомогенность при размягчении.
- ▶ Способность не окрашивать материал зубного протеза.
- ▶ Способность быстро и полностью удаляться из гипсовой формы, легко заменяться материалом зубного протеза.

*Базисный воск.* Используют для изготовления восковых базисов с окклюзионными валиками. Выпускают в виде пластинок красного и розового цвета размером 170×80×1,8 мм. Отдельно выпускают стандартные окклюзионные валики (**рис. 5.1**). Состоит на 78–80% из парафина, 4–12% пчелиного воска, 3,5–6% синтетического церезина, 1% карнаубского воска, 1% дамарской резины (каучука), 0,02–0,1% красителя. Температура размягчения 36–40 °С, температура плавления 50–63 °С. Обладает высокой пластичностью, хорошо повторяет рельеф протезного ложа, не раздражает слизистую оболочку полости рта, имеет гладкую поверхность и легко удаляется из гипсовых форм.

*Прокладочный бюгельный воск.* Используют для создания разобщения между слизистой оболочкой и элементами каркаса опирающегося протеза: отростком седловидной части и дугой. Выпускается в виде кружков розового цвета диаметром 10 см толщиной 0,1–0,5 мм. Состоит на 78% из парафина, 22% пчелиного воска, 0,004% красителя. Температура плавления — 50–58 °С. Более пластичен, чем базисный воск, имеет меньшую усадку.





Рис. 5.1. Базисный воск в виде пластин и стандартные восковые валики

*Моделировочный воск «Модевакс».* Используется для моделирования промежуточной части мостовидных протезов и анатомической формы зуба при изготовлении штампованных коронок и вкладок непрямым методом, возможно применение для моделировки промежуточной части цельнолитых мостовидных протезов и других целей. Выпускается в виде четырехгранных призм размером  $6 \times 6 \times 4,5$  мм (рис. 5.2). Состоит на 94% из парафина, 4% синтетического церезина, 2% пчелиного воска, 0,004% красителя. Обладает малой пластичностью, малым коэффициентом усадки (0,1%) и низкой зольностью (менее 0,002%), хорошо скоблится.

*Воск моделировочный типа «Лавакс»* применяется для моделировки вкладок, культевых штифтовых конструкций, полукоронок прямым способом. Состоит на 88% из парафина, 5% пчелиного воска, 5% карнаубского воска, 2% синтетиче-



Рис. 5.2. Моделировочный воск «Модевакс»



ского церезина, 0,006% красителя. Выпускается в виде палочек продолговатой формы зеленого цвета. Температура плавления 60 °С, усадка при затвердевании 0,15%, низкая зольность, повышенная твердость, хорошо скоблится.

Аналогичными свойствами обладают композиция «Перфект Фит Систем» фирмы GC (Япония). Выпускается разной степени твердости: мягкой, средней, твердой.

*Воски профильные* («Восколит-1», «Восколит-2», «Восколит-3»). «Восколит-1» и «Восколит-2» применяют для создания литниковой системы при отливке каркасов опирающихся зубных протезов. Легко соединяются с восковыми деталями, образуя прочное соединение, и не вступают в реакцию со связывающими и огнеупорными массами. Выпускают в виде цилиндрических стержней 75–120 мм длиной и диаметром 2–9 мм. «Восколит-1» содержит 40% парафина, 58% церезина, 2% канифоли, 0,003% красителя, «Восколит-2» — 60% парафина, 38% церезина, 2% канифоли, 0,008% красителя.

«Восколит-3» предназначен для моделирования деталей опирающихся зубных протезов с использованием силиконовой матрицы «Формодент». Матрицу заполняют расплавленным воском, получая стандартные заготовки кламмеров, дуг, отростков седловидной части и других фрагментов каркаса.

Выпускают в виде комплектов стержней различного диаметра. Состоит на 54% из парафина, 20% пчелиного воска, 4% карнаубского воска, 0,1% красителя. Характерной особенностью этой композиции является гибкость при температуре 20–30 °С, что облегчает моделирование деталей на гипсовой модели (рис. 5.3). Недостатком является высокий термический коэффициент линейного расширения, достигающий 0,6% в интервале 25–37 °С, что способствует усадке моделировочной композиции в интервале температур размягчения и плавления. Повышенная зольность у «Восколита-3» также снижает качество литья.



Рис. 5.3. Профильные воски «Восколит-3»

*Липкий воск* применяют для соединения частей гипсового оттиска или моделей, деталей мостовидных протезов перед пайкой, фрагментов сломанного съемного протеза при его починке. Характерной особенностью этой композиции является высокая адгезивность, что объясняется высоким содержанием канифоли — 70%. Другими компонентами являются пчелиный воск — 25% и монтажный — 5%. Выпускают в виде цилиндрических палочек. Температура плавления — 65–70 °С. В холодном состоянии липкий воск хрупкий, обладает малой зольностью.

Кроме различных восковых композиций в качестве моделировочных материалов широко применяют моделировочные пластмассы, предназначенные для клинического и лабораторного применения. Примером многостороннего применения является Pattern Resin LS (GC, Япония). Показаниями к применению являются изготовление аттачменов, телескопических коронок, вкладок, штифтовых культевых вкладок, супраструктур имплантатов. Благодаря высокой тиксотропности материал позволяет точно моделировать не только на модели, но и в полости рта, легко наносится на ткани зуба кисточкой.

*Преимуществами являются:*

- ▶ минимальная усадка;
- ▶ высокая твердость и прочность;
- ▶ высокая стабильность даже для очень тонких слоев пластмассы;
- ▶ выгорает без остатков, величина зольности 0,05% объема, что приводит к очень чистому литью.

В качестве недостатков следует указать возможные явления непереносимости акрилатов. Отечественным аналогом является материал «Паттерн Пласт», «Технодент» (рис. 5.4).



**Рис. 5.4.** Моделировочные пластмассы Pattern Resin LS (GC, Япония) и «Паттерн Пласт» (Технодент, Россия)

Особым методом моделирования является использование платиновой фольги при моделировке фарфоровых вкладок как прямым, так и косвенным методом. Суть моделировки заключается в создании так называемой коробочки из платиновой фольги путем равномерного прижатия ее гладким инструментом к стенкам зуба, формирующим полость для вкладки, либо стенкам гипсовой модели. Впоследствии внутрь этой «коробочки» вносят моделировочный воск до восстановления анатомической формы зуба.

Воск заменяется на фарфоровую массу, обжиг при этом происходит на платиновой фольге. Температура обжига фарфора почти на 900 °С ниже температуры плавления платины, что и является гарантией точности обжига.

## 5.2. ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Формовочные материалы** являются одними из значимых в технологии литья. Из них изготавливают литьевые формы для заливки сплавов металлов и огнеупорные модели. Основными компонентами формовочных масс являются огнеупорный мелкодисперсный порошок и связующие вещества.

К формовочным материалам предъявляются следующие требования:

- ▶ обеспечивать точность литья;
- ▶ легко отделяться от отливки, не пригорая к ней;
- ▶ затвердевать в течение короткого времени — 7–10 мин;
- ▶ создавать газопроницаемую оболочку для поглощения газов, образующихся при литье сплава металлов;
- ▶ иметь достаточный коэффициент термического расширения.

Классифицируются формовочные материалы по химическому составу основного компонента: гипсовые, фосфатные и силикатные.

### Гипсовые формовочные материалы

Состоят на 20–40% из гипса, окиси кремния, регуляторов скорости затвердевания: натрия хлорида (2–3%) и борной кислоты. Замешиваются массы на воде при температуре 18–20 °С. Номинальная температура разогрева формы подобного состава до заливки металла составляет 700–750 °С. При температуре 1200–1600 °С происходит разрушение гипса, поэтому данный формовочный материал непригоден для отливки нержавеющей стали и применяется для литья изделий из сплавов золота.

Представители: «Силаур», «Глория Специаль», «Экспадента».

### Фосфатные формовочные материалы

Состоят из *порошка* (цинк-фосфатный цемент, кварц молотый, кристобаллит, окись магния, гидрат окиси алюминия) и *жидкости* (фосфорная кислота, окись магния, вода).

Эти материалы компенсируют усадку при охлаждении нержавеющей стали с коэффициентом объемного расширения 0,027. Схватывание фосфатных форм продолжается 10–15 мин и зависит от состава.

Представители: Vest-G (ГС, Япония), «Белоформ» (Белгород, Россия) (рис. 5.5, 5.6).



Рис. 5.5. Фосфатный формовочный материал Vest-G (ГС, Япония)



Рис. 5.6. Фосфатный формовочный материал «Белоформ»

### Силикатные формовочные материалы

Отличаются высокой термостойкостью и прочностью, а также высоким коэффициентом теплового расширения, применяются для КХС и нержавеющей стали с высоким коэффициентом термического расширения. Состоят из порошка (кварц, корунд, кристобалит) и жидкости [смесь этанола (Спирта этилового<sup>а</sup>), воды, концентрированной соляной кислоты, этилсиликата]. Время схватывания материала — 10–30 мин.

Представители: «Формолит», «Аурит», «Силикан» (рис. 5.7).



Рис. 5.7. Силикатный формовочный материал «Силикан»

## 5.3. АБРАЗИВНЫЕ И ПОЛИРОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Абразивные и полировочные материалы используют на конечных этапах изготовления протезов, для их финишной обработки: шлифовки

и полировки. *Абразивы* представляют собой мелкозернистые или порошкообразные вещества, превышающие по твердости материалы, подлежащие шлифовке и полировке. Зерна абразива имеют разные размеры и форму. Начинают обрабатывать более грубыми зёрнами, затем средними и, наконец, мелкими. Царапины на поверхности протеза называются *трассами*.

Требования к абразивным материалам:

- ▶ твердость абразивных материалов должна быть не ниже твердости обрабатываемых материалов;
- ▶ форма абразива должна быть многогранной для обеспечения острия резания;
- ▶ должны быть технологичны в применении, обладать способностью склеиваться и хорошо удерживаться в связующем веществе.

Классифицируются абразивы *по назначению*: шлифовочные и полировочные; *по связующему веществу*: керамические, бакелитовые, вулканические и пасты; *по форме*: круги, головки, наждачное полотно и бумага, *по происхождению*: натуральные (алмаз, корунд, наждак, кварц, мутник, пемза) и искусственные (электрокорунд, карборунд, карбид бора, карбид вольфрама); *по химической структуре*: органические (вулканические, бакелитовые, акриловые) и неорганические (керамические, силикатные, магнетитовые, стеклоцементы).

Поверхность зубного протеза обрабатывают сначала напильниками, шаберами, штихелями, точильными камнями. Такая обработка считается *грубой*. За ней следует этап шлифования — заглаживание грубых нарушений поверхности материала наждачной бумагой или наждачным полотном. В большинстве случаев шлифование является отделочно-доводочной операцией, обеспечивающей высокую точность и чистоту поверхности. Шлифование также применяется для обдирочной работы при очистке литья для заточки режущих инструментов и др.

После шлифования проводят окончательную обработку протеза — *полирование* с целью сглаживания следов трасс и получения зеркально гладкой поверхности. *Полирование* может проводиться *механическими средствами* с использованием абразивных материалов и *электрохимическим методом*.

Полированием предусмотрено снятие минимального слоя материала, для чего на инструменты наносят специальные пасты. В состав этих паст входят абразивные и связующие материалы. При полировании применяют инструменты, аналогичные употребляемым при шлифовании, но с иной, более мелкой структурой. Полирование съёмных и несъёмных зубных протезов проводит зубной техник в специально оборудованном помещении.

К полировочным абразивам, применяемым в зубопротезной технике, относятся оксид железа, оксид хрома, гипс, мел. В настоящее время широкое применение нашли специальные пасты, предложенные Государственным оптическим институтом, которые имеют грубую, среднюю и тонкую зернистость. Большой ассортимент полировочных паст разной целевой направленности для удобства пользования выпускается различных цветов:

- ▶ *белая паста* — для полирования каркасов протезов из сплавов золота, благородных сплавов;
- ▶ *желтая паста* — для предварительного полирования каркасов из твердых благородных сплавов;
- ▶ *розовая паста* — для предварительного полирования изделий из КХС;
- ▶ *зеленая паста* — для доведения до зеркального блеска изделий из КХС;
- ▶ *бежевая паста* — универсальная, для полирования пластмассовых изделий.

Процесс полирования аналогичен процессу шлифования, но проводится войлочными фильцами, матерчатými, кожаными кругами, нитяными и волосяными щетками, укрепленными на электрической шлифмашине (рис. 5.8).



**Рис. 5.8.** Полировочная паста Policron-classic для полировки зубных протезов из благородных и кобальтохромовых сплавов: представляет собой твердую, однородную пасту зеленого цвета, состоящую из тонкого абразивного материала, позволяющего довести полируемую поверхность до зеркального блеска

## 5.4. ПРОЧИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Изолирующие (разделительные) материалы: назначение, свойства

Проникновение водяного пара из гипса в пластмассу при ее полимеризации на водяной бане приводит к появлению очагов напряжения материала. Попадание воды в пластмассу при полимеризации вызывает разводы в базисе. Слой гипса, пропитанный мономером, прочно соединяется с по-