

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ (АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)

Различные ортопедические аппараты, в том числе зубные, челюстные и лицевые протезы требуют тщательной отделки для придания им гладкой, полированной, блестящей поверхности. Помимо удобства и эстетики, это повышает гигиенические качества аппарата, облегчая удаление остатков пищи и зубного налета, который вызывает изменения в пародонте различной степени выраженности. Кроме того, количество налета находится в прямой зависимости от шероховатости зубного протеза.

Гладкая поверхность пластмассовых или комбинированных протезов лучше противостоит процессам набухания, старения и разрушения в результате перепада температур и воздействия продуктов жизнедеятельности.

Наконец, проведенные исследования показывают, что должным образом отполированная поверхность способствует коррозионной устойчивости металлов (сплавов) и повышению физико-механических свойств пластмасс различной структуры. Последнее относится и к пломбам, так как установлено, что полированная поверхность содействует правильному формированию свойств полимеров, цемента и даже амальгам.

♦ *Абразивные материалы (лат. abrasio – соскабливание) – мелкозернистые вещества высокой твердости (корунд, электрокорунд, карборунд, наждак, алмаз и др.), употребляемые для обработки (шлифования, полирования, заточки, доводки и пр.) поверхностей изделий из металлов, полимеров, дерева, камня и т. д.*

Абразивные материалы подразделяются:

- по назначению – на шлифовочные и полировочные;
- по связующему веществу – на керамические, бакелитовые, вулканические и пасты;
- по форме инструмента (материала) – на круги различных размеров, тарельчатые, чашечные, чечевицеобразные фрезы, фасонные головки грушевидные, конусовидные и др.), а также наждачное полотно и бумагу.

11.1. ШЛИФОВОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Шлифование и полирование должны проводиться по четкой схеме, начиная с достаточно грубых абразивов, чтобы удалить большие шероховатости. Частицы любого абразива оставляют царапины на поверхности. Поверхность заглаживается абразивами с последовательным уменьшением размера частиц, заменяя при этом уменьшающиеся царапины до их устранения или уменьшения до микроскопического размера.

Поверхность зубного протеза обрабатывают сначала напильниками, шаберами, штихелями, точильными камнями. За этой грубой обработкой следует шлифовка, т. е. заглаживание оставшихся трасс (следов) наждачными бумагой или полотном. После окончательной отделки (полирования) изделие приобретает блестящую поверхность.

Зерна высокой твердости с острыми кромками могут быть в свободном (порошки), связанном (наждачная бумага, полотно) и цементированном виде (круги, головки, сегменты, конусы, бруски и т. п.). В большинстве случаев шлифование является отделочно-доводочной операцией, обеспечивающей высокую точность (иногда до 0,002 мм) и чистоту поверхности (6–10-го классов).

Шлифование также применяют для обдирочной работы (при очистке литья), для заточки режущих инструментов и др. Наибольшее количество шлифовальных работ выполняют с использованием абразивных инструментов.

Обработка материалов при помощи абразивов характеризуется участием в процессе резания одновременно очень большого числа случайно расположенных

режущих граней зерен абразива. Несмотря на то что форма маленьких «резцов» – зерен абразива – несовершенна, абразивная обработка весьма производительна, так как высокая твердость зерен позволяет применять большие скорости резания, что в соединении с большим числом одновременно работающих «резцов», снимающих тонкие стружки, дает большой объем снятого материала. Важным свойством абразивного инструмента является его способность к частичному или полному самозатачиванию. Восстановление режущей способности объясняется тем, что при затуплении абразивных зерен возрастает усилие резания и зерна разрушаются или выкрашиваются, обнажая другие, расположенные ниже.

Абразивные материалы для шлифования делят на:

- а) натуральные (алмаз, корунд, наждак, кварц, минутник, пемза и др.);
- б) искусственные (электрокорунд, карборунд (карбид кремния), карбид бора, карбид вольфрама).

Как отделочный материал, абразивы, применяемые для шлифования, должны отвечать определенным требованиям:

- ✓ твердость применяемых материалов должна быть не ниже твердости шлифуемого материала; шлифовальный инструмент «засаливается», если его твердость излишне велика для обработки данного материала, или преждевременно изнашивается, если эта твердость мала;
- ✓ форма зерен абразива должна быть многогранной для обеспечения острия резания;
- ✓ материалы должны быть технологичны в применении, обладать способностью склеиваться (скрепляться) и хорошо удерживаться в связующем веществе.

Раньше самым твердым минералом, известным человеку, был алмаз, представляющий собой кристаллическую форму углерода, и предназначен для обработки твердых хрупких веществ, например эмали или фарфора. При использовании с ковкими веществами, например золотом, абразивные частицы засоряются шлифуемым материалом, а алмазный круг или головка теряет эффективность. В виде пыли, наклеенной на металлические диски и круги, он служит для препарирования зубов перед покрытием их коронками (рис. 39).

Многими фирмами-производителями стоматологической продукции освоен выпуск инструментов, укомплектованных в наборы для проведения конкретных манипуляций. Так, например, фирма «Медстар» (Великобритания) выпускает наборы алмазных головок для терапевта и для ортопеда. Набор алмазных головок для ортопеда фирмы «Майлифер» (Швейцария) представлен головками самой разной формы, размера и сечения для препарирования зубов под металлокерамические несъемные протезы. Самые разнообразные по размеру, форме и назначению головки производит фирма «СС-Вайт» (США).

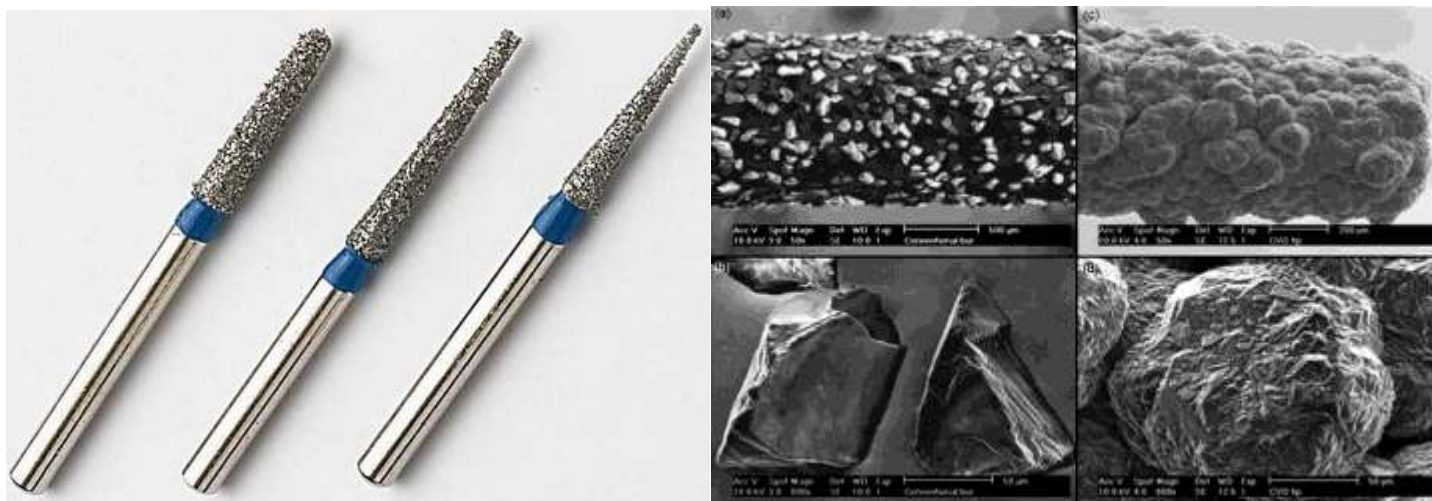


Рис. 39. Поверхность алмазной головки при увеличении в 50 (наверху) и 600 (внизу) раз

При обработке керамики наиболее ценными качествами в алмазном диске для

зубного техника являются гибкость, небольшая толщина и эффективное резание.

Такой инструмент необходим для создания эстетически тонких промежутков между передними искусственными зубами. По данным фирмы «Ренферт» (Германия), инструмент Турбо-Флекс позволяет получить желаемый результат. Существенную роль при этом играет V-образная выемка в диске. Последний имеет толщину 0,15 мм, покрыт с двух сторон алмазной крошкой. Уже при легком давлении достигается эффективное резание керамики.

Luminescence (Люминесценция) – набор для полирования алмазным порошком с частицами одного размера, что позволяет, как указывает его поставщик фирма «Премьер-Дентал» (США), наполовину сократить затрат времени и получить при этом хорошо отполированную и блестящую поверхность композиционных материалов, фарфора, стеклоиономеров, благородных металлов и эмали зуба.

Полирующий гель имеет предельно высокую концентрацию частиц алмаза микронного размера, что сокращает время полирования до двух минут. Гель наносят с помощью войлочного аппликатора, который не повышает температуру и обеспечивает легкий доступ к любой поверхности зуба.



Рис. Люминесценция

Корунд – занимает второе место по твердости, он представляет собой кристаллическую форму оксида алюминия (Al_2O_3). В чистом виде (рубин, сапфир) он встречается редко, чаще с различного рода примесями (соединениями железа и кремния). В такой форме он представляет собой непрозрачный кристалл синевато-серого, грязно-желтого или серо-коричневого цвета, обладающий очень большой твердостью и содержащий до 90% и более глинозема.

Корунд получается также искусственным путем из минерала боксита, в котором глинозем содержится не в кристаллическом, а в аморфном виде. Для получения кристаллического глинозема (корунд) проводится плавка боксита в смеси с коксом. Твердость искусственного корунда с увеличением содержания оксида алюминия повышается. Оксид алюминия с грубой зернистостью является абразивом коричневых, розовых и коралловых камней, применяемых для шлифования каркасов металлокерамических коронок. Очень тонкая зернистость применяется для производства белых полировочных камней. Особо твердые высшие сорта корунда применяются для шлифовки прочных сталей.

Фирма «Шулер-Дентал» (Германия) производит электрокорунд) Алустрал, в котором оксид алюминия составляет 99,5%. Применяется в пескоструйных аппаратах для обработки сплавов металлов. Это самый твердый и одновременно безвредный осколочный продукт группе электрокорундов. Выпускается различной степени зернистости порошка и назначения (см. табл. 93, 94).

Применение электрокорунда Алустрал
(по данным фирмы «Шулер Дентал», Германия)

Зернистость Порошке $\mu\text{м}$	Область применения
25	сглаживание переходов керамики к металлу, жевательная поверхность
50	удаление паковочной массы, подготовка каркасов перед обжигом, удаление излишней керамической массы у металлокерамических коронок в пескоструйных аппаратах с соплом диаметром 1,0 мм
110	обработка поверхностей благородных и неблагородных сплавов в пескоструйных аппаратах с соплом диаметром 4,0 мм
150	подготовка каркасов перед обжигом в пескоструйных аппаратах с соплом диаметром 4,0 мм
250	обработка поверхностей хромокобальтовых сплавов в пескоструйных аппаратах с соплом 3,0 и 4,0 мм; подготовка каркасов неблагородных сплавов металлов перед обжигом в пескоструйных аппаратах с соплом диаметром 2,0; 3,0 и 4,0 мм

**Применение абразивных порошков Ауробласт. Продолжительность обработки
металлических каркасов протезов и состав пасты ГОИ**
(по данным фирмы «Шулер Дентал», Германия)

Зернистость Порошка $\mu\text{м}$	Область применения
90–150	обработка поверхностей и доведение их до блеска (уплотнение поверхности) из благородных и неблагородных сплавов металлов в аппаратах с соплом диаметром 1,6; 2,0; 3,0; 4,0 мм
40–80	доведение поверхностей коронок и мостовидных протезов до блеска; обработка внутренних частей замковых креплений; удаление окисной пленки после глазурования в аппаратах с соплом диаметром 1,0 мм

Порошки Микро Этчер фирмы «Дэнвил» для внутриротового пескоструйного аппарата с оксидом алюминия (50мк) применяются с целью улучшения ретенционных свойств металлических, фарфоровых и пластмассовых поверхностей несъемных протезов при их реставрации.



Рис. *Microetcher danville*

Фирма «Бего» (Германия) производит Корокс — антимагнитный альфа-корунд (содержит 99,6% оксида алюминия) с остроугольной формой зерна (50 мкм, 110 мкм и 250 мкм) и высокой твердостью.



Рис. *Корокс*

Как искусственный, так и натуральный корунд употребляется для шлифовальных камней и порошка для шлифования.

Наждак — шлифовальный материал, добывается из горной породы. В его состав входят корунд, соединения оксида железа и другие материалы. Твердость наждака близка к твердости корунда. Наждачный порошок применяют для шлифования и получения наждачного полотна и наждачной бумаги. Шлифовальные качества зависят от процентного содержания корунда. Наждачную бумагу и диски применяют для шлифования протезов и пломб.



Рис. Наждак

Карборунд получают искусственным путем, для чего смесь, состоящую из кокса, чистого кварцевого песка, древесных опилок и поваренной соли, плавят в электропечи. Он состоит из кристаллов карбида кремния. Зерна карборунда отличаются остротой своих граней и высокой твердостью. Существенным недостатком карборунда является значительная хрупкость. Его зерна легко раскалываются при нагрузке. Карборунд применяется главным образом в виде шлифовальных кругов и дисков.

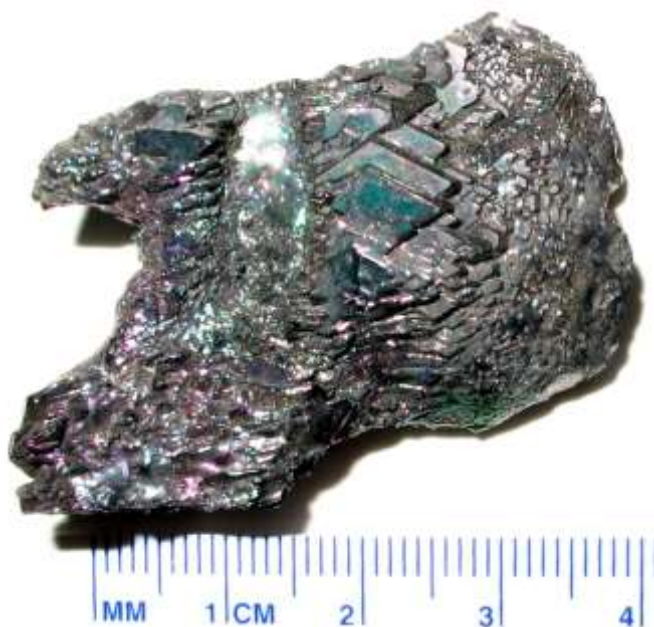


Рис. Карборунд

Пемза – горная порода, образованная при вулканических извержениях, имеет пористое строение. Края пор очень острые. Цвет пемзы в зависимости от содержания оксидов железа бывает разным: от белого и голубого до желтого, красного и даже черного.

Порошок пемзы с резиновыми чашеобразными дисками используется для очищения поверхности культей препарированных зубов от временного фиксирующего материала. Его применяют также для шлифования съемных протезов.



Рис. Пемза

К шлифовочным материалам также относятся кварц, фарфор и стекло. Так, например, фирма «Шулер-Дентал» (Германия) производит Ауробласт и Ауробласт-С, которые относятся к минеральным неметаллическим абразивным порошкам из стекла разной зернистости (см. табл. 93, 94) с особо длительным сроком службы.



Рис. Кварц

Для максимальной режущей эффективности абразив должен быть предположительно тверже материала, для которого он применяется. При определении эффективности абразива, кроме твердости, имеет значение прочность связки и способность абразивных частиц отламываться остро, а не гладко.

Для абразивных инструментов применяются связующие материалы. Назначение их сводится к скреплению (цементированию), абразивных зерен после их измельчения и просеивания через сита с определенным количеством отверстий.

Связующие материалы делят на **керамические, бакелитовые, вулканитовые.**

Керамические связующие материалы основаны на применении смеси глины с полевым шпатом, тальком и другими веществами, например кварцем. Эта связка огнеупорна и обладает высокой механической прочностью.

Применяется для различного рода шлифовальных кругов. Недостатками изделий на этой основе являются хрупкость и высокая чувствительность к ударам.

Поэтому изделия на керамическом связующем материале применяются в установках с малыми оборотами. Достоинствами подобной связки являются влагостойкость и равномерная твердость.

Бакелитовые связующие материалы готовятся на основе бакелита, резе – каучука и различных клеевых композиций.

Бакелит – искусственная смола, образующаяся при взаимодействии фенолов или крезолов с формальдегидом. После наполнения абразивом и горячего прессования получается достаточно прочный инструмент.

Он нашел широкое применение в зубопротезной технике. Круги либо иные формы абразивов на этой основе отличаются упругостью, ударостойкостью, гладкой поверхностью. Этот вид связки применяется также для наждачной или стеклянной бумаги, наждачного полотна. Недостатком данной связки является меньшая прочность сцепления с абразивными зёрнами по сравнению с керамическими материалами.

Вулканитовые связующие материалы основаны на применении смеси каучука с серой, которая после введения абразивного порошка подвергается вулканизации. Указанные связки обладают еще большей упругостью и плотностью, чем бакелитовые, но отличаются эластичностью.

Круги на вулканитовой связке являются незаменимыми при шлифовании, когда от круга требуется не только шлифующее, но и полирующее воздействие. Последнее объясняется размягчением связки при температуре около 150° С и выдавливанием абразивных зёрен в эту размягченную связку.

Абразивный инструмент на бакелитовой и вулканитовой связке очень прочен и дает хорошие результаты.

Некоторые шлифовальные материалы (пемза, наждак) применяются в виде водной суспензии, которая наносится на обрабатываемую поверхность с применением щеток, войлочных кругов (конусов) и других приспособлений.

Процесс шлифования и качество обрабатываемой поверхности зависят от многих факторов. Основными из них являются:

- качество абразива и соблюдение технологии шлифования;
- выбор размера зерен (зернистости);
- скорость движения абразива;
- величина давления абразива на поверхность;
- учёт тепловых явлений при шлифовании и др.

Зерна для шлифования сортируются по величине при помощи фракционного просеивания.

По зернистости абразивные материалы делят, как правило, на 3 группы: шлифзерно; шлифпорошки; микропорошки.

Чаще применяются зерна величиной 0,15–0,75 мм. Однако для грубого шлифования могут использоваться и более крупные зерна, размер которых доходит до 1,5–2 мм.

Скорость движения абразива в процессе шлифования (см. табл. 95) также имеет большое значение. Чем медленнее движется абразив, тем большую стружку снимает зерно абразива и, следовательно, тем больше разрушающее усилие испытывает абразивное зерно. При быстром движении по поверхности обрабатываемого изделия абразив снимает меньшую стружку и поэтому испытывает меньшее сопротивление, а следовательно, меньше изнашивается.

Таблица 95

Режимы шлифования и полирования различных материалов

(по Е. В. Картукову и др., 1988)

Обрабатываемый материал	Линейная скорость (м/с)	
	шлифования	полирования
Золото, алюминий, свинец и их сплавы	10–20	18–25
Медь, латунь, серебро, бронза	13–18	20–30
Нержавеющая сталь	15–25	25–35

При одинаковой скорости грубые абразивные частицы снимают больше материала с обрабатываемого изделия, оставляя более глубокие трассы. Оптимальная скорость абразива с сохранением его эффективной абразивной способности зависят от вида абразивного материала. Для большинства из них оптимальная скорость равна 25–30 м/с.

Использование абразивов неотъемлемо связано с применением давления на поверхность. Приложенное давление должно быть умеренным, чтобы не привести к поломке протеза или инструмента. Кроме того, излишнее давление приводит к разогреву инструмента и поверхности объекта, подвергающегося шлифованию.

Причиной образования тепла при шлифовании является трение абразивных зерен о поверхность. Так как абразивный круг (либо иная форма) не является теплопроводным и толщина снимаемого слоя весьма незначительна, возникающее тепло передается массе изделия.

Высокие температуры, хотя их воздействие и кратковременно, способны привести к изменению структуры металла (сплава) или Деформациям пластмасс. Все это приводит к снижению прочности и износоустойчивости шлифуемого изделия.

Эффект перегрева особенно опасен при отделке пластиночного протеза (аппарата). Перегрева нужно и можно избежать, соблюдая правильный режим шлифования. Сказанное в еще большей степени относится к препарированию зуба. Пренебрежение этим правилом приводит к ожогу пульпы и ее гибели.

11.2. ПОЛИРОВОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Полирование – обработка изделий для получения гладкой зеркальной поверхности (12-14-го класса) проводится разными методами:

- механическим (обработкой абразивным инструментом, пластическим деформированием поверхности);
- электрохимическим (см. гл. 10) и др. Полированием предусмотрено снятие минимального слоя материала, для чего инструменты покрываются специальными пастами. В состав этих паст входят абразивные и связующие материалы. Процессу полирования предшествует тщательное шлифование. При полировании применяются инструменты, аналогичные употребляемым при шлифовании, но с иной более мелкой структурой.

Полирование съёмных и несъёмных протезов проводит зубной техник в специально оборудованном помещении. Врач-стоматолог проводит полирование в полости рта пломб, вкладок, а при необходимости и других несъёмных протезов после их фиксации на опорных зубах.

К полировочным абразивам, применяемым в зубопротезной технике, относятся оксид железа (Fe_2O_3), оксид хрома (Cr_2O_3), а также гипс и мел ($CaCO_3$). Оксид железа (крокус) получают путем воздействия щавелевой кислоты на концентрированный раствор железного купороса. Он представляет собой мелкодисперсный порошок буря красного цвета.

Оксид хрома получают путем прокаливания смеси бихромата калия с серой. После тщательной обработки осаждается темно-зеленый осадок, кристаллы которого значительно тверже кристаллов крокуса. Кристаллы указанных окислов служат абразивами при получения полировочных паст. Связующими материалами этих паст являются стеарин, парафин, вазелин и др. подобные вещества.

В настоящее время широкое применение нашли специальные пасты, предложенные Государственным оптическим институтом (ГОИ) которые имеют грубую, среднюю и тонкую зернистость. Состав этих паст приведен в таблице 96.

Таблица 96

Продолжительность обработки металлических каркасов протезов и состав пасты ГОИ

Компонент	Зернистость пасты		
	грубая (вес.%)	средняя (вес.%)	тонкая (вес.%)
Окись хрома	81	76	74
Силикогель	2	2	1,8
Стеарин	10	10	10
Жир расщепленный	5	10	10
Олеиновая кислота	–	–	2
Сода двууглекислая	–	–	0,2
Керосин	2	2	2
Продолжительность обработки, мин	7-10	4-7	1-3

Пасты подобного назначения выпускаются многими фирмами. Так, например, фирма «Шулер-Дентал» (Германия) производит целую гамму полировочных паст в виде брусков:

- белая паста – для полирования каркасов протезов из сплавов золота, благородных сплавов и доведения их поверхности до зеркального блеска;
- желтая паста – для предварительного полирования каркасов из твердых благородных сплавов;
- розовая паста – для предварительного полирования изделий из кобальтохромовых сплавов;
- зеленая паста – для доведения до зеркального блеска изделий из кобальтохромовых сплавов;

- бежевая паста – универсальная, для полирования пластмассовых изделий.

Аналогичные полировочные пасты для сухого полирования изделий из благородных, неблагородных сплавов и пластмассы в разной цветовой гамме выпускает фирма «Бего» (Германия). Этой же фирмой для полирования самых твердых сплавов металлов и керамики рекомендуется алмазная полировочная паста Диапол, которая поставляется в специальном дозирующем шприце.

Она особенно необходима в ситуациях, когда в керамике требуется полировать сошлифованные места, а обжиг уже не проводится. Материал очень экономичен в употреблении: на одну металлокерамическую коронку или зуб расходуется не более 3 мм пасты.

Паста Хай-Лайт производства фирмы «Ренферт» (Германия) поставляется в шприце для шлифования фарфора внутри полости рта.

Процесс полирования аналогичен процессу шлифования, но проводится войлочными, матерчатыми, кожаными кругами (конусами), нитяными и волосяными щетками, укрепленными на электрошлифмашине. Уместно отметить, что ни одно из указанных шлифовочных и полировочных средств не может быть применено для отделки (полировки) пломб.

Для повышения эффективности пломбирования путем сохранения свойств пломбировочного материала, т. е. увеличения срока сохранности пломб, освоен полировочный материал Полипаст, который состоит из фарфора высокой дисперсности и жировой основы. Полипаст предназначен для полирования поверхности зуба с целью повышения физико-механических и физико-химических свойств пломбы. Кроме того, благодаря жировой основе пломба на время твердения (полимеризации) оказывается изолированной от агрессивной среды. Материал может также применяться для полирования всевозможных стоматологических изделий при их коррекции врачом.

Для полирования и отделки пломб практически из любого материала можно использовать такие наборы, как Соф-Лекс фирмы «ЗМ» (США). Они представлены двумя основными типоразмерами гибких стандартных полировальных дисков диаметром 9,5 мм и 12,5 мм. Диски имеют цветовую кодировку для более простой идентификации степени абразивности;

- оранжевые диски, более жесткие и тонкие, применяются для шлифовки вестибулярной поверхности зуба и межзубных промежутков;
- темные и голубые диски, более гибкие и стандартные, применяются для шлифовки язычной или небной поверхности.

Указанный набор содержит диски трех степеней абразивности – «грубая» (диски черного и темно-оранжевого цвета), «средняя» (диски синего и оранжевого цвета), «мягкая» (голубого и светло-оранжевого цвета). Диски с кодировкой голубого и светло-оранжевого цвета могут быть использованы на скорости 20.000–35.000 об/мин. Все остальные диски – на скорости 15.000–20.000 об/мин.

Полирующий комплект фирмы «Керр» (США) применяется для отделки поверхностей компомерных пломб из Геркулайта и других гибридных материалов. В него входят 6 полировальных боров из твердых металлов с двенадцатью режущими гранями для начальной обработки, 6 тонких боров с тридцатью двумя режущими гранями для окончательной обработки и 2 вида полировочных паст – Микро-1 для гладкой и блестящей поверхности и Лустер – для получения эмалевого глянца поверхности пломбы.

Для покрытия пломб после полирования можно использовать, например, американский лак Глейз. Упаковка такого лака рассчитана на покрытие 200 пломб. При нанесении лак obtурирует микropopы поверхности пломбы, защищает от различных химических и физических воздействий, снижает краевую проницаемость, повышает эстетический эффект. Главными достоинствами при использовании лака являются простота его нанесения, быстрая усадка и отверждение.

При удалении зубных отложений специалисты фирмы «Септодонт» (Франция) рекомендуют использовать полировочную пасту (45г) Детатрин, а для

полирования и обработки зубов фтором пасту Детартрин Флуоре.



Рис . Детартрин

Комплект паст Проксит (фирма «Ивоклар», Лихтенштейн) предназначена для удаления зубного налета, пигментированных участков твердых тканей зубов, а также полирования этих зон. Определенное значение абразивности паст (мелкодисперсная, средняя и грубая) позволяет применять их в соответствии с индивидуальными показаниями.

Дополнительный профилактический эффект обеспечивают добавки аминофторида ксилита. Конструкция выпускной части тубы способствует удобству применения и предупреждает преждевременную дегидратацию пасты. Пасты хорошо прилипают к поверхности зуба и инструментов, не разбрызгиваются и хорошо смываются. Масло перечной мяты добавлено для улучшения вкуса и придания освежающих свойств.