1. ЛЕГКОПЛАВКИЕ СПЛАВЫ

Легкоплавкие сплавы в изделиях стоматологического назначения занимают важное место, хотя и относятся к вспомогательным материалам. Наибольшее значение имеют легкоплавкие сплавы, служащие материалом для штампов и моделей, применяемых в технологии коронок и некоторых других протезов.

Такой материал должен обладать рядом свойств, из которых важнейшими являются:

* легкоплавкость, облегчающая отливку индивидуальных штампов и моделей, отделение штампов от изделий;
* относительная твердость, обеспечивающая устойчивость штампа в процессе штамповки;
* минимальная усадка при охлаждении, гарантирующая точность штампованных изделий.

Основными компонентами, применяемыми для составления подобных сплавов, являются висмут, свинец, олово и кадмий. Наименьшей усадкой и наибольшей твердостью обладают легкоплавкие сплав, содержащие около 50% висмута.

Температура плавления наиболее распространенных рецептур ограни-чена в пределах 63—115° С. Все эти сплавы имеют серый цвет. Они пред-ставляют собой механические смеси и выпускаются в виде блоков. Состав наиболее распространенных сплавов приведен в следующей таблице*.*

***Составы легкоплавких сплавов.***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сплава | Компоненты сплава (в % по массе) | | | | Температура плавления, 0С |
| висмут | свинец | олово | кадмий |
| 1 | 55.5 | --- | 33.38 | 11.12 | 95 |
| 2 | 52.5 | 32.0 | 15.50 | --- | 96 |
| 3 | 50.1 | 24.9 | 14.20 | 10.80 | 70 |
| 4 | 55.0 | 27.0 | 13.00 | 10.00 | 70 |
| 5 | 48.0 | 24.0 | 28.00 | --- | 63 |

Сплав № 2 известен под названием сплава *Розе,* сплав № 5 называется сплавом *Меллота.*

К другим вспомогательным сплавам и металлам относятся *латунь и бронза,* которые создаются на основе меди и имеют желтый цвет. Некоторое время сплав латуни применяли в зубопротезной практике, он считался даже заменителем золота и назывался *Рондольф.* Но быстрое его окисление в полости рта и вредное воздействие на организм привели к запрещению использования этого сплава у нас в стране, что оговорено законом.

**VII. ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Технологической стадией, предваряющей литье металлических сплавов, является формовка.

• *Формовка —* это процесс изготовления формы для литья металлов, а   
формовочная масса служит материалом для этой формы. Основными ком-понентами формовочных масс являются огнеупорный мелкодисперсный порошок и связующие вещества.

Формовочные материалы должны обладать следующими свойствами:

— обеспечивать точность литья, в том числе четкую поверхность отлитого изделия;

— легко отделяться от отливки, не “пригорая” к ней;

— затвердевать в пределах 7—10 мин.;

— создавать газопроницаемую оболочку для поглощения газов, образу-ющихся при литье сплава металлов;

— достаточным для компенсации усадки затвердевающего металла коэффициентом термического расширения.

В современном литейном производстве используют гипсовые, фосфат-ные и силикатные формовочные материалы.

***Гипсовый формовочный материал*** состоит из гипса (20—40 %) и окиси кремния. Гипс в этом случае является связующим. Окись кремния, выступающая в качестве наполнителя, придает массе необходимую величину усадочной деформации и теплостойкость. Приготовление формовочной мас-сы сопровождается увеличением объема, что используется для компенсации усадки отливки. Так, например, усадка золотых сплавов, которая составляет 1,25—1,3% объема, полностью компенсируется расширением формовочного материала.

В качестве регуляторов скорости затвердевания и коэффициента температурного расширения в смесь добавляется 2—3% хлорида натрия или борной кислоты. Замешивается масса на воде при температуре 18 – 200 С. Номинальная температура разогревания формы подобного состава до залив-ки металла составляет 700—750° С. Эти формы непригодны для получения отливок из нержавеющей стали, температура плавления которой 1200 - 1600°С, из-за разрушения гипса, а потому их применяют для литья изделий из сплава золота.

Типичным представителем материалов данной группы является *Силаур*, который предназначен для изготовления форм при литье мелких золотых конструкций (вкладок, искусственных зубов, кламмеров, дуг и пр.). Выпускается в виде тонко измельченного порошка из гипса и динасового порошка (кремнезема) в соотношении 3:1. Замешивание производят на воде, время схватывания составляет 10 - 30 мин. Для отливки деталей повышенной точности применяют массу *Силаур-ЗБ,* для получения более крупных деталей — *Силаур - 9.*

Подобные свойства и назначение имеет *СМ—10 Кристобалит* производства фирмы “С & М” и др.

В качестве примера гипсовых формовочных материалов следует отметить продукцию фирмы “Спофа Дентал” (Чехия).

• *Глория специаль —* формовочная масса на основе кварца и твердого гипса предназначена для литья сплавов металлов, точка плавления которых не превышает 1000" С. Материал имеет очень тонкую зернистость. В качестве жидкости затворения используется вода. Продолжительность затвердевания составляет 20 мин. Кювету следует нагревать до температуры 700° С. При длительных температурах свыше 800° С возникает опасность изменения микрокристаллической структуры формовочной массы, а тем самым искажения формы.

• *Экспадента —* формовочная масса с высокими техническими параметрами для сплавов на основе благородных металлов. Смешанная с водой, затвердевает в течение 15 мин. в твердую массу, которую можно уже спустя 1 ч постепенно нагревать. Состав предусмотрен с таким расчетом, чтобы в критическом температурном интервале между 200—300" С не произошло внезапное изменение объема, что гарантирует компактность формы. Литье отличается высокой точностью.

Материалу присущи следующие физико-механические свойства: продолжительность затвердевания 15 мин., продолжительность полного затвердевания 1—2 ч, прочность при сжатии за сутки — 6 МПа, расширение при затвердевании — 0,6 линейных %, расширение при нагреве до 300° С — 2,1 линейных %.

***Фосфатные формовочные материалы*** состоят из порошка (цинк-фосфатный цемент, кварц молотый, кристобалит, окись магния, гидрат окиси алюминия и др.) и жидкости (фосфорная кислота, окись магния, вода, гидрат окиси алюминия).

Эти материалы компенсируют усадку при охлаждении нержавеющих сталей, которые имеют температурный коэффициент объемного расширения примерно 0,027 °С -1 . Усадка золотых сплавов составляет примерно 1,25%, и эту усадку компенсирует гипсовая форма. Схватывание фосфатных форм в зависимости от состава продолжается 10—15 мин.

*Силикан —* универсальная формовочная масса на основе фосфатного вяжущего материала, кварца и кристобалита производства фирмы “Спофа Дентал” (Чехия) применяется для литья высокоплавких (хромокобальтовых) сплавов. Для улучшения качества приготовления массы целесообразно ис-пользование вибратора.

*Силикан-F—* фосфатная формовочная масса, содержит самые чистые сорта кварца и жаростойкого вяжущего материала. Зернистость формовочной массы выбрана с таким расчетом, чтобы продолжительность затвердевания, прочность формы после обжига и изменения объема были оптимальными для применяемого лабораторного изготовления протезов из высокоплавких сплавов.

Для размешивания *Силикана* можно использовать воду (соотношение 1 : 1), но для предотвращения возможной деформации формы в этом случае необходимо применить бумажную манжету. Наиболее целесообразным для замешивания является использование золь-кремниевой кислоты (жидкость *Силисан*),*,* т. к. литейная форма в этом случае компенсирует температурные изменения сплава.

Применение золя способствует также повышению прочности формы, что сказывается в повышенной устойчивости формы при нагревании. За 6—8 мин. смесь застывает в твердую массу прочностью до 20 МПа.

*Пауэр Кэст —* это тонкозернистый, свободный от углерода формовочный материал, обеспечивающий быстрое выгорание и создающий безопочным методом литьевую форму, не имеющую трещин. Он выдерживает быстрый подъем температуры, легко разбивается, позволяет получить точные отливки с высокой чистотой поверхности, очистка и обработка которой требует минимальных затрат времени.

Жидкость для замешивания придает форме высокий коэффициент расширения, необходимый для литья неблагородных сплавов. При использовании других сплавов жидкость может быть разбавлена. Оптимальная концентрация жидкости для безопочного метода должна составлять не более 80%.

*Пауэр Кэст Ринглесс Систем —* комплект материалов, обеспечивающий полностью способ безкольцевого литья. Кроме порошка и жидкости в комплект входят кольца четырех размеров специальной конструкции для быстрого удаления матрицы. Наличие прочных и многократно используемых прозрачных пластиковых колец обеспечивает максимальное расширение отливки и исключает необходимость применения гильзы кольца. Оно также позволяет очистить нагар от всех восковых форм. Резервуары, образованные у литникового канала предупреждают появление пор. Усилены и сделаны более долговечными основания направляющих шаблонов.

При использовании металлической опоки, внутри нее помещают керамическую или бумажную прокладку (манжету), не доходящую до краев па 6 мм. Прокладку закрепляют мягкой восковой проволокой. Опоку с прокладкой устанавливают в воду на 1 мин., а затем ее хорошо встряхивают (для получения дополнительного расширения опоку можно погрузить в *Смутекс —* специальную жидкость, которая обеспечивает дополнительное расширение материала). Для замешивания требуется использование следую-щих инструментов и оборудования: смеситель *Вакумиксер,* шпадель, мерный стакан, пластиковая опока и литниковая чаша, формовочный материал и жидкость для его замешивания.

Рекомендуемые соотношения порошка и жидкости: 60 г /14 мл; 90 г/21 мл; 100 г/23 мл. В емкость для замешивания необходимо налить отмеренное количество жидкости, добавить в нее порошок и в течение 20 с проводить ручное перемешивание.

Затем на 90 с перейти на механическое смешивание в условиях вакуума с низкой скоростью (350—450 об/мин.). При этом вакуумный вибратор включается на 2—3 с, после чего смесь остается в вакууме, но без вибрации еще 5—10 с.

Для формования необходимо залить неподвижную опоку приготовленной смесью при низкой скорости вибрации. При этом следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить захвата воздушных пузырьков формовочной массой около восковой модели. При заполнении опоки приготовленная смесь должна перекрывать восковую модель как минимум на 6 мм. Смесь затвердевает 45 мин. При использовании металлической опоки перед помещением формы в муфельную печь надо удалить основание литникового конуса, небольшую часть слоя с верхнего основания формы, а затем ополоснуть форму водой.

Для быстрого выгорания воска *Пауэр Кэст* опоку можно сразу поместить в горячую печь при температуре 700—800° С, затем поднять температуру до конечной величины и выдержать литьевую форму в печи в течение 40 мин. Экономия времени при таком способе составляет приблизительно 80 мин.

Если предписана более высокая температура, то литьевую форму следует поместить в печь при температуре 430° С, после чего произнести подъем температуры до нужной величины.

Форму можно поместить также в холодную печь для двухступенчатого прокаливания. Скорость подъема температуры о г комнатной до 430° С сос-тавляет 8 °С/мин. При температуре 4300 С форму нужно выдержать 30 мин., а затем поднять температуру до максимальной величины со скоростью нагрева 14 0С/мин. и выдержать еще 30 мин.

Литье сплава проводится с помощью кислородно-пропановой горелки или на индукционной машине в соответствии с инструкциями изготовителей.

При использовании центрифужной литейной машины число полагаемых циклов составляет 1—2 для отливки коронок и мостовидных протезов из золотого сплава, 2—3 для золотых каркасов комбинированных мостовидных протезов, 3 для высокопалладиевых и неблагородных сплавов.

Для удаления формовочного материала необходимо его разбить и освободить металлический каркас для последующей пескоструйной очистки оксидом алюминия (50—60 мкм) или в ультразвуковом очистителе.

*Вест-Джи —* фосфатный паковочный материал фирмы “ДжиСи” (Япония) применяется для любых сплавов. Уменьшенная прочность этого материала после литья обеспечивает легкое удаление отливки из формы. Расширение массы может быть увеличено до 3,26% за счет изменения количества жидкости при замешивании.

*Фудживест* и *Фудживест Супер* — не содержащий углерод фосфатный формовочный материал фирмы “ДжиСи” (Япония). Эти материалы специально разработаны для литья из всех видов сплавов. *Фудживест* может быть помещен прямо в нагретую печь при конечной температуре 800° С ± 50° С, что обеспечивает экономию времени до двух часов. Такой быстрый прогрев формы не оказывает влияния на расширение и качество поверхности материала. Стандартные методы прогрева также могут быть использованы при работе с этим материалом.

*Альфакаст №2 —* фосфатносиликатная точная паковочная масса для литья золота. Состоит из порошка и жидкости. Металлические каркасы легко освобождаются от нее.

*Керамикор —* масса (порошок и жидкость) на основе фосфата производства фирмы “С & М” может быть использована для литья любых сплавов металлов.

***Силикатные формовочные материалы*** почти повсеместно вытеснены фосфатными материалами. Они отличаются высокой термостойкостью и прочностью. Их внедрение вызвано применением КХС и нержавеющих сталей. Кроме гипса и фосфатов, в качестве связующих здесь используют кремниевые гели. Из органических соединений кремния чаще применяются тетраэтилортосиликат [Si (OC2 H 5)4], который легко гидролизуется с образованием при прокаливании конечных продуктов в виде двуокиси кремния.

Вяжущая жидкость силикатной формовочной массы состоит из смеси этилового спирта, воды и концентрированной соляной кислоты, куда постепенно (по каплям) введен этилсиликат. В качестве огнеупорной составляющей (порошка) чаще применяются кварц, маршаллит, корунд, кристобалит и другие вещества.

Силикатные формовочные массы отличаются большим коэффициентом термического расширения. Для обеспечения точности литья необходимо соблюдать правильное соотношение между порошком и жидкостью (вяжущим раствором). Оптимальное соотношение, обеспечивающее компенсацию усадки формы, составляет 30 г жидкости и 70 г порошка. Время схватывания материала равняется 10—30 мин.

*Формолит* служит для отливки зубов и деталей протезов из нержавеющей стали. Представляет собой набор материалов — молотого пылевидного кварца, предназначенного для получения огнеупорных покрытий (оболочек) на восковых моделях; песка формовочного и борной кислоты, используемых как наполнитель.

*Аурит —* масса формовочная огнеупорная для литья из сплавов золота обладает необходимой прочностью и чистотой поверхности. Представляет собой смесь кристобалита с техническим гипсом. Термическое расширение при 700° С составляет не менее 0,8%. Массу замешивают на воде в соотношении 100 г порошка и 35—40 мл воды. Для более качественного смешения рекомендуется проводить эту операцию на вибростолике. Время схватывания обмазки равно 10—15 мин.

Смесь формовочная *Сиолит* предназначена для получения огне-упорной литейной формы для литья каркасов съемных и несъемных протезов из высокотемпературных сплавов. *Сиолит* состоит из порошка и жидкости. Порошок представляет собой смесь кварцевого песка, фосфатов и периклаза. Жидкость — силиказоль. Характеризуется высокими компенсационными и прочностными свойствами.

Порошок замешивается с жидкостью в соотношении 100: 18 - 20. Размешивание смеси производится в резиновой чашке на вибростолике в течение 30—40 с. Затем на вибростолике устанавливают металлическую опоку с восковой заготовкой и производят заполнение опоки формовочной смесью.

Затвердевание начинается через 10—15 мин. и заканчивается через 30 мин. после замешивания. Через 2 ч керамическая форма устанавливается в холодную муфельную печь. В интервале от 20° С до 400° С и от 600° С до 800° С подъем температуры можно проводить с любой скоростью (от 30 до 60 мин.). В интервале от 400° С до 600° С скорость нагрева должна быть не менее 1 ч. При конечной температуре 800° С литейную форму необходимо выдержать 40—60 мин. Затем проводится литье металла в готовую форму, а через 1 ч после этого готовая деталь извлекается из опоки.

Известна также паковочная масса *Вировест.* Она поставляется в двух вариантах: для замешивания с использованием воды (твердость 140 H/мм2) или с использованием прилагаемой к ней жидкости (твердость 180 Н/мм2). Более твердой (190 Н/мм2) является масса *Вироплюс.* Применяется также наполненная графитом формовочная масса фирмы “Бего” (Германия) *Бегостал* (расширение 2,45%), предназначенная для литья сплавов благородных металлов, а также замешиваемые на дистиллированной воде *Ауровест Софт* и *Дегувест Софт* (расширение — 2,15%) и безграфитная *Ауровест Б* (расширение — 2,45%).

*Дегувест HFG —* фосфатосодержащая точная формовочная масса фирмы “Дегусса” (Германия) для литья из благородных сплавов. Разводится специальной жидкостью, от концентрации которой зависит степень расширения. Благодаря редуцирующим добавкам образуется гладкая поверхность отливок. Соотношение порошка и жидкости при замешивании составляет 100 : 14. Время схватывания равно 12 мин., общее расширение — от 1,2 до 2,0%. Две последние массы предназначены для литья каркасов металлокерамических протезов из благородных сплавов металлов.

Формовочная масса *Сегакэст* фирмы “Гафнер” изготовлена на базе фосфата и может применяться со всеми сплавами. За счет изменения концентрации жидкости для замешивания, можно регулировать расширение материала.

Следует указать на наличие еще одного материала, который широко применяется в зуботехническом производстве. Таким материалом является *Мольдин —* плотная однородная пластичная масса, в состав которой входят каолин, глицерин, гидрат окиси натрия (или калия). Применяют при штамповке коронок в аппарате Паркера.

**VIII. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ  
СПЛАВОВ МЕТАЛЛОВ И СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛИ-ЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ПРОТЕЗОВ.**

Термической обработке*,* которая неизбежна при использовании различных металлов и сплавов, сопутствует образование под воздействием кислорода воздуха окалины (окисной пленки) на поверхности металла. Удаление окалины с поверхности металла производят химическим путем. Для этого применяют растворы минеральных кислот (соляной, азотной, серной) различной концентрации или их смеси.

• Вещества, служащие для растворения окалины, называют *отбелами,* а сам процесс удаления окалины — *отбеливанием.*

Отбелы подбирают с таким расчетом, чтобы они, растворяя окалину, как можно меньше действовали на металл.

В технологии отбеливания используются два варианта:

1) ручное (с помощью инструментов) погружение отбеливаемого металла в емкость с отбелом;

2) электролитическое отбеливание.

Растворы, применяемые для снятия окалины, имеют различный состав*.*

Отбел оказывает химическое воздействие не только на слой окалины, растворяя его, но и на металл. Поэтому процедура снятия окалины предполагает следующее: в подогретый до кипения отбел зубной техник помещает на 0,5—1 мин. протез и сразу же промывает его водой для удаления остатков отбела. Следует помнить, что при приготовлении раствора отбела в воду наливают кислоту, а не наоборот.

*Электроотбеливание* предполагает очистку поверхности металлического каркаса от окалины и остатков огнеупорной массы электролитическим способом. Этому процессу предшествует грубая механическая и химическая очистка каркаса протеза с помощью вращающейся металлической щетки или в пескоструйном аппарате*.*

После этого отливку помещают в специальный ковш и очищают от окалины кипячением в расплаве гидроксида натрия, имеющего низкую температуру плавления. Кипячение можно проводить на газовой или электрической плите, установленной в вентиляционном шкафу.

К каркасу протеза фиксируется анод. Катод помещается в ванну с раствором электролита. Процесс отбеливания продолжается 1—3 мин. при силе тока в 7—9 ампер и при температуре отбела, равной 20—22" С.  
При проведении электроотбеливания нужно строго соблюдать правила электробезопасности.

Основными компонентами электролитов являются кислоты (ортофосфорная и серная), которые под действием постоянного тока в несколько раз увеличивают свою активность.

Используя специальные составы и увеличивая плотность тока при прохождении через электролит проводится:

— электрошлифование, т. е. сглаживание поверхности металлического каркаса путем равномерного истончения металла, при котором вес отливки может уменьшиться на 20% [Соснин Г. П., 1981];

— электрополирование, т.е. получение зеркальной поверхности металлического каркаса при нахождении в этиленгликолевых электролитах в течение 5—7 мин. при плотности тока 5—6 А/дм2.

Для очистки и электрополирования металлических зубных протезов используется отечественная установка *Катунь,* имеющая ванночку для заливки 18% раствором соляной кислоты. В кислоту погружают протез, фиксированный пластмассовым зажимом на вертикальной штанге, служащей анодом. Время травления составляет 10 мин., при плотности тока 0,4 А/см2. Следует помнить, что работа установки *Катунь* должна проводиться при условии достаточной вентиляции. При отсутствии условий для вентиляции предлагается [Петрикас О.А., 1998] использование специальных растворов с пониженной токсичностью:

— соляная кислота 260 мл/л + поваренная соль 104 г/л + щавелевая кислота 42 г/л (при плотности тока 0,5 А/см2 и экспозиции 6,4 мин.);

— соляная кислота 276 мл/л + поваренная соль 92 г/л (при плотности тока 0,6 А/см2 и экспозиции 10 мин.).

Для электрохимической полировки многие фирмы производят специальное оборудование. Так, например, фирмой “Шулер-Дентал” (Германия) выпускаются аппараты *Электропол, Унопол* и *Вариант* для электрохимической полировки и аппараты для золочения *Ауро-Плат* и *Квик-Плат.*

В аппарате *Электропол* имеются две встроенные в корпус и изолированные друг от друга ванночки объемом по 1,5л. Заполнение ванночек электролитом проводится раздельно. Каждая ванночка имеет свой пульт управления (сила тока, таймер), что позволяет проводить одновременную полировку двух каркасов дуговых (бюгельных) протезов. При этом каркас, фиксированный в специальные зажимы, совершает вращательные движения. Аппарат имеет пластмассовый корпус, металлические кислотостойкие части.

Аппарат *Вариант* отличается от вышеназванного тем, что две ванночки для электролита находятся вне корпуса прибора.

Подобный *Варианту* аппарат *Унопол* меньшей мощности (80 Вт) предназначен для электрохимической полировки одного каркаса дугового (бюгельного) протеза.

Для проведения полировки необходима сила тока 3,5—4,5 А, а электролит должен быть подогрет до температуры 35—45° С.

*Аура-Плат —* аппарат для ускоренного золочения кламмеров, каркасов дуговых (бюгельных) протезов и сплава для металлокерамики.  
При этом каркасы протезов фиксируются вне аппарата с помощью электродов-зажимов типа “крокодил”. Одновременно с процессом обезжиривания поверхности каркаса происходит золочение.

Для этого разработана специальная жидкость, в которой содержание золота составляет 2 г/л. Она не требует предварительной подготовки, обладает высокой химической устойчивостью, экономически выгодна. Скорость осаждения золота составляет 0,2 мкм/мин. при силе тока в 300 мА.

Другой аппарат для ускоренного золочения *Квик-Плат* имеет ванночку объемом 1,25 л вне корпуса прибора. Этот аппарат особенно пригоден для золочения готовых дуговых и мостовидных протезов, коронок. При этом отпадают необходимость электролитического обезжиривания и предварительного золочения. Плавная регулировка силы тока (до 3 А), наличие амперметра позволяют контролировать силу тока и скорость осаждения при золочении. Содержание золота в жидкости *Квик-Плат* составляет 2 г/л.

Для соединения элементов протезов в единую конструкцию используется, в частности, паяние.

• *Паяние —* процесс получения неразъемного соединения путем нагрева места паяния и заполнения зазора между соединяемыми деталями расплавленным припоем с его последующей кристаллизацией.

• *Припой—* металл или сплав, заполняющий зазор между соединяемыми деталями при паянии.

Существует различная техника паяния: в пламени, печи. При работе с каркасами до нанесения и обжига керамической массы предпочтительнее использовать паяние в пламени. Паяние в печи применяется на объектах, уже облицованных керамикой. Прочность пайки можно проверить различными методами с помощью растяжения и изгиба.

Физико-механические свойства припоя (цвет, узкий температурный интервал плавления, стойкость против коррозии) должны максимально соответствовать таковым у сплава, из которого изготовлены требующие соединения элементы каркаса протеза.

Во время паяния соединяемые места принимают температуру расплав-ленного припоя. Поэтому температура плавления припоя должна быть ниже температуры плавления спаиваемых частей на 50—100° С, т. к. в противном случае паяние привело бы к частичному расплавлению спаиваемых деталей протеза.

Расплавленный припой обладает текучестью, которая увеличивается с повышением температуры, т. е. припой течет в направлении от холодных частей к горячим. Фактически на этом свойстве и основано использование пламени горелки в процессе паяния. В месте соприкосновения деталей и припоя происходит диффузия одного металла в другой. Скорость диффузии зависит, главным образом, от материала протеза и припоя, а также от температуры. Все это вместе взятое и определяет структуру полученного шва, которая может быть в виде твердого раствора, химического соединения или механической смеси.

Твердый раствор является наиболее благоприятной структурой и считается лучшим видом паяния. Шов хорошо противостоит коррозии и получается прочным. При этом максимальная прочность шва будет при использовании минимального количества припоя. Следует помнить, что прочность большинства припоев ниже прочности соединяемых металлов, хотя прочность шва за счет диффузии выше.

Расплавлять припой в процессе паяния необходимо как можно быстрее, а после получения шва источник нагрева (горелку) необходимо немедленно удалить.

Так как паяние чаще происходит при нагревании открытым пламенем, то на поверхности спаиваемых металлов может образоваться пленка окислов, которая препятствует диффузии припоя. Особенно усиленно образуется эта пленка у сплавов, содержащих хром, отличающихся высокой способностью пассивироваться, т.е. покрываться окисной пленкой. Поэтому в процессе паяния необходимо не только расплавить припой и заставить его разлиться по спаиваемым поверхностям, но и не допустить образования окисной пленки к моменту достижения рабочей температуры в спаиваемых деталях. Это достигается применением различных паяльных веществ или флюсов.

• *Флюс —* химическое вещество (бура, борная кислота, хлористые и фто-ристые соли), служащее для растворения окислов, образующихся на спаиваемых поверхностях металлов при паянии.

Наибольшее распространение в качестве флюса получила *бура,*белое кристаллическое вещество (Na2B4О7 \* 10H2О). Ее добывают из природных месторождений или получают из борной кислоты взаимодействием с кристаллической содой. При нагревании она постепенно теряет воду, и температура ее плавления достигает 741° С. Кроме того, бура поглощает кислород, препятствуя тем самым образованию на поверхности металла окислов, и способствует лучшему растеканию припоя.

Флюсы, как и окалину, удаляют с поверхности металлов отбелами.  
Кроме паяния используется другой вид соединения элементов протеза в единую конструкцию — сварка, при которой расплавленные элементы (детали) протеза сливаются и образуют однородное монолитное соединение.

• *Сварка —* процесс получения неразъемного соединения деталей кон-струкции при их местном или общем нагреве, пластическом деформировании или при совместном действии того и другого в результате установления межатомных связей в месте их соединения.

В промышленности существуют способы сварки, при которых материал расплавляется (дуговая, электрошлаковая, электроннолучевая, плазменная, лазерная, газовая и др.), нагревается и пластически деформируется (контактная, высокочастотная, газопрессовая и др.) или деформируется без нагрева (холодная, взрывом и др.); способ диффузионного соединения в.вакууме.

В отличие от паяных соединений сварные швы отличаются совершенно однородной структурой, т. к. используемый присадочный материал имеет такое же химическое строение и свойства, что и свариваемые детали. Другими словами, в этой технологической операции используется тот же самый сплав, который был использован при получении соединяемых элементов протеза.

Кроме того, сварные швы обладают более высокой прочностью и устойчивостью к коррозии. В отличие от них в области паяния возникает коррозия. Это объясняется разницей напряжения между сплавом и припоем.

К преимуществам плазменной микросварки, применяемой в ортопедической стоматологии, например с помощью установки типа *Микро – PW10,* следует отнести следующие:

— плазменная микроструя, в которой в качестве плазмообразующего газа применяется аргон, соединяет самые твердые металлы, например, сплавы на основе СгСоМо, в узких пределах зоны плавления (даже вблизи пластмассовых частей) путем слияния расплавленной заготовки, без применения дорогостоящих припоя и флюса;

* значительно большая прочность по сравнению с паянием;
* отсутствие остатков флюсов на сварном шве.

Между электропроводящей заготовкой и плазменной струей образуется электрическая дуга большой плотности энергии и высокой температуры. Прибор является настольным, достаточно удобным в использовании. Диапазон настройки сварочного тока (0,3—10 А) можно регулировать в процессе работы с помощью ножного управления.

Место сварки защищается от окисления с помощью среды защитного газа (аргон/водород, 5—8% H2). Показаниями к применению микроплазменной сварки является соединение литых элементов протеза в единую конструкцию как при его изготовлении, так и при реставрации.

*Сварочный столик* фирмы “Брандерс” в настоящее время отвечает требованиям зубных техников, пользующихся микроплазменной сваркой. На столике имеются регулятор потока газа и подвижный рукав (крепление) для точечной сварки. Столик снабжен двумя-тремя сочленениями, которые дают возможность безупречного достижения контактов.

Подвижная сварочная пластина над сочленением может использоваться в различных рабочих положениях. Сварочный столик сконструирован таким образом, что может употребляться как рабочая подставка для сварки частей протеза из чистого титана.

Фирма “L-ТЕС” выпускает прибор для сварки *РWМ-6,* в котором качество сварочного соединения превышает таковое, получаемое при всех других способах соединения. Тепловое воздействие плазменной дуги на обрабатываемые объекты является незначительным. В качестве защитного газа используют аргон, что позволяет избежать образования окислов на поверхности свариваемых объектов. Метод сварки обеспечивает получение стабильных размеров соединяемых деталей и экономию припоя.

Аппарат точечной электросварки *Дентафикс* для всех сплавов из высококачественной стали дает возможность регулировать время сварки от 0,1 до 1,0 с и десятикратно понижать силу тока.

Другим видом сварки, применяемым в ортопедической стоматологии, является лазерная. Лазерная установка *Хаас Лазер 44Р* фирмы “Хереус Кульцер” (Германия) обеспечивает глубину сварки низкоуглеродистых кобальтохромомолибденовых сплавов до 2 мм при возможности изменений диаметра фокуса от 0,3 мм до 2 мм. На дисплее установки во время сварки отражаются все рабочие параметры.

**IX. 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.

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 коррозийной устойчивости металлов (сплавов) и повышению физико-механических свойств пластмасс различной структуры. Последнее относится и к пломбам, т. к. установлено, что полированная поверхность содействует правильному формированию свойств полимеров, цементов и даже амальгам.

• *Абразивные материалы* (от *лат.* abrasio — соскабливание) — мелко-зернистые 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:

1) но назначению — на шлифовочные и полировочные;

2) но связующему веществу — на керамические, бакелитовые, вулканитовые и пасты;

3) по форме инструмента (материала) — на круги различных размеров, тарельчатые, чашечные, чечевичные фрезы, фасонные головки (грушевидные, конусовидные и др.), а также наждачное полотно и бумага.

**1. ШЛИФОВОЧНЫЕ СРЕДСТВА.**

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 (полировки) изделие приобретает блестящую поверхность.

Зерна высокой твердости с острыми кромками могут быть в свободном (порошки), в связанном (наждачная бумага, полотно) и цементированном ви-де (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 инстру-ментов.

Обработка материалов при помощи абразивов характеризуется учас-тием в процессе резания одновременно очень большого числа случайно рас-положенных режущих граней зерен абразива. Несмотря на то что форма ма-леньких “резцов” — зерен абразива — несовершенна, абразивная обработка весьма производительна, так как высокая твердость зерен позволяет приме-нять большие скорости резания, что в соединении с большим числом одно-временно 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) естественные (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.

Самым твердым минералом является *алмаз,* представляющий собой кристаллическую форму углерода. В виде пыли, наклеенной на металли-ческие диски и круги, он служит для препарирования зубов перед покрытием их коронками.

Многими фирмами-производителями стоматологической продукции освоен выпуск инструментов, укомплектованных в наборы для проведения конкретных манипуляций. Так, например, фирма “Медстар” (Великобри-тания) выпускает *набор алмазных боров для терапевта* и *набор алмазных боров для ортопеда.* Набор алмазных боров для ортопеда фирмы “Майли-фер” (Швейцария) представлен борами самой разной формы, размера и сече-ния для препарирования зубов под металлокерамические несъемные протезы. Самые разнообразные по размеру, форме и назначению боры производит фирма “СС-Вайт” (США).

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.

*Люминесэнс —* набор для полирования алмазным порошком с частицами одного размера, что позволяет, как указывает его поставщик фирма “Премьер-Дентал” (США), наполовину сократить затраты 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 полировки до двух минут. Гель наносят с помощью войлочного аппликатора, который не повышает температуру и обеспечивает легкий доступ к любой поверхности зуба.

*Корунд —* занимает второе место по твердости, он представляет собой кристаллическую форму окиси алюминия (Аl 2O3). 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* изготавливается также искусственным путем из минерала боксита, в котором глинозем содержится не в кристаллическом, а в аморфном виде. Для получения кристаллического глинозема (корунда), производится плавка боксита в смеси с коксом. Твердость искусственного корунда с увеличением содержания окиси алюминия повышается. Особотвердые высшие сорта корунда применяются для шлифовки прочных сталей.

Фирма “Шулер-Дентал” (Германия) производит электрокорунд *Алу-страл*, в котором оксид алюминия составляет 99,5%. Применяется в песко-струйных аппаратах для обработки сплавов металлов. Это самый твердый и одновременно безвредный осколочный продукт в группе электрокорундов.

Порошки *Микро Этчер* фирмы “Дэнвил” для внутриротового песко-струйного аппарата с оксидом алюминия (50 мк) применяются с целью улуч-шения ретенционных свойств металлических, фарфоровых и пластмассовых поверхностей несъемных протезов при их реставрации.

Фирма “Бего” (Германия) производит *Алокс —* антимагнитный альфа-корунд (содержит 99.6% оксида алюминия) с острокромочной формой зерна (50 мкм, 110 мкм и 250 мкм) и высокой твердостью.

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

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

*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. Су-щественным недостатком карборунда является значительная хрупкость. Его зерна легко раскалываются при нагрузке. Карборунд применяется главным образом в виде шлифовальных кругов и дисков.

*Пемза —* горная порода, образованная при вулканических извержени-ях, имеет пористое строение. Края пор очень острые. Цвет пемзы в зависи-мости от содержания окислов железа бывает разным: от белого и голубого до желтого, красного и даже черного.

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 абразив-ным порошкам из стекла разной зернистости с особо длительным сроком службы.

Для изготовления абразивных инструментов применяются связующие материалы. Назначение их сводится к скреплению (цементированию) абра-зивных зерен после их измельчения и просеивания через сита с определен-ным 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 квар-цем. Эта связка огнеупорна и обладает высокой механической прочностью.

Применяется для изготовления 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, реже — 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, ударостой-костью, гладкой поверхностью. Этот вид связки применяется также для изго-товления наждачной или стеклянной бумаги, наждачного полотна.

Недостатком данной связки является меньшая прочность сцепления с абразивными зернами 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 плот-ностью, чем бакелитовые, но отличаются эластичностью.

Круги на вулканитовой связке являются незаменимыми при шлифова-ниии, когда от круга требуется не только шлифующее, но и полирующее но действие. Последнее объясняется размягчением связки при температуре око-ло 150° С и выдавливанием абразивных зерен в эту размягченную связку.

Абразивный инструмент на бакелитовой и вулканитовой связке очень прочен и даст 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;

— учет тепловых явлении 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.

Чаше применяются зерна величиной 0,15—0,75 мм. Однако для грубой шлифовки могут использоваться и более крупные зерна, размер которых доходит до 1,5—2 мм.

Скорость движения абразива в процессе шлифования 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.

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 шлифовке.

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.

**2. ПОЛИРОВОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

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

— механическим (обработкой абразивным инструментом, пластичес-ким деформированием поверхности);

— электрохимическим 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 ин-струменты, аналогичные употребляемым при шлифовании, но с иной более мелкой структурой.

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

К полировочным абразивам, применяемым в зубопротезной технике, относятся *оксид железа* (Fe2О3), *оксид хрома* (Сг2О 3), а также *гипс* и *мел* (СаСО3). *Оксид железа (крокус)* получают путем воздействия щавелевой кислоты на концентрированный раствор железного купороса. Он представляет собой мелкодисперсный порошок буро-красного цвета.

*Оксид хрома* получают путем прокаливания смеси бихромата калия с серой. После тщательной обработки осаждается темно-зеленый осадок, крис-таллы которого значительно тверже кристаллов крокуса. Кристаллы ука-занных окислов служат абразивами при изготовлении 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.

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

* *белая паста —* для полировки каркасов протезов из сплавов золота, неблагородных сплавов и доведения их поверхности до зеркального блеска;

— *желтая паста —* для предварительной полировки каркасов из твердых благородных сплавов;

— *розовая паста —* для предварительной полировки изделий из ко-бальтохромовых сплавов;

— *зеленая паста —* для доведения до зеркального блеска изделий из кобальтохромовых сплавов;

— *бежевая паста —* универсальная, для полирования пластмассовых изделий.

Аналогичные полировочные пасты для сухой полировки изделий из благородных и неблагородных сплавов и пластмассы в разной цветовой гамме выпускает фирма “Бего” (Германия). Этой же фирмой для полировки 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) постав-ляется в шприце для шлифования фарфора внутри полости рта.

Процесс полирования аналогичен процессу шлифования, но произ-водится 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 материла, т. е. увеличения срока сохранности пломб, освоен полировочный материал *Полипаст,* который состоит из фарфора высокой дисперсности и жировой основы. *Полипаст* предназначен для полировки поверхности зуба с целью повышения физико-механических и физико-химических свойств пломбы. Кроме того, благодаря жировой основе, материал пломб на время твердения (полимеризации) оказывается изолированным 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 нёбной поверхности.

Указанный набор содержит диски трех степеней абразивности - “грубая” (диски черного и темно-оранжевого цвета), “средняя” (диски синего и оранжевого цвет), “мягкая” (голубого и светло-оранжевою 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 полировки можно использовать, например, американский лак *Глейз.* Упаковка такого лака рассчитана на покрытие 200 пломб. При нанесении лак обтурирует микропоры 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 (45 г) *Детатрин,* а для полирования и обработки зубов фтором пасту *Детатрин Флуоре.*

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

Дополнительный профилактический эффект обеспечивают добавки аминофторнда 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.

**X.ИЗОЛЯЦИОННЫЕ И ПОКРЫВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Проникновение водяного пара из гипса в пластмассу при ее полимеризации на водяной бане приводит к появлению очагов напряжения материала, в результате чего в дальнейшем появляются микротрещины. Попадание же воды в полимер при полимеризации вызывает разводы в базисе, что особенно заметно в прозрачных материалах, а в розовых это приводит к обесцвечиванию и “мраморности” пластмасс.

Кроме того, слой гипса, пропитанный мономером, прочно соединяется с постепенно твердеющим полимером, и в этом случае последующая отделка протеза значительно усложняется, что нередко приводит к нарушению рельефа базиса протеза и даже к его разрушению.

В связи с этим предлагались различные изоляционные материалы - *оловянная фольга, целлофан,* всевозможные *лаки* и *клеи.* Современные изоляционные материалы имеют самую разную форму выпуска и назначение.

Материалы, применяемые для этих целей, должны обладать следуюшими свойствами:

— инертностью по отношению к полимеру;

— изолировать влагу гипса;

— иметь толщину пленки не более 0,005 мм;

— выдерживать усилие прессования и условия полимеризации;

— не окрашивать и не изменять цвет полимера;

— легко удаляться с базиса с остатками гипса.

К этим материалам относится *Изокол, лак АЦ -* *1, Силикодент* и др., а также покрывные лаки.

*Изокол —* коллоидный раствор альгината натрия, обладающий высокими изолирующими свойствами. Состоит из альгината натрия (1,5%) , оксалата аммония (0,02%), антисептика диоцида (0,003%) и воды. Применяется для изоляции гипсовых форм.

Аналогичный материал выпускается фирмой “Мегадента” (Германия) под торговым названием *Мега-1.* Он представляет собой альгинатное покрытие для изоляции частей гипсовых форм или пластмассы при ее полимеризации. *Мега-1* застывает на гипсовой модели достаточно быстро с образованием легко снимаемого тонкого изолирующего слоя.

*ФИС - 8* - коллоидный раствор альгината натрия для изоляции гипсо-вых моделей, выпускается фирмой “Галеника” (Югославия). Материал после высыхания образует эластичную защитную мембрану толщиной 0,01 мм, которая, таким образом, не влияет на изменение точности при дальнейшей работе с гипсовой моделью.

*Лак разделительный АЦ-1* — выпускается в виде раствора ацетил-целлюлозы в ацетоне. Благодаря быстрому улетучиванию растворителя на гипсовой форме образуется тонкая изолирующая пленка. Предназначен для изоляции гипсовых форм.

*Изодент* — изоляционная жидкость для нанесения на гипс произ-водства фирмы “Спофа Дентал” (Чехия). Представляет собой раствор альги-ната натрия и образует на поверхности гипса тонкую пленку. Раствор нано-сится кисточкой и высыхает через несколько минут. Он содержит активные дезинфицирующие вещества и отличается повышенной смачиваемостью, благодаря чему легко образует сплошную изолирующую пленку по всей поверхности гипсовой формы.

*Силикодент —* наполненный силиконовый компаунд “холодной” вулканизации — состоит из каучука (полидиметилсилоксан), окиси магния, белой сажи, уайт-спирита и активаторов вулканизации. Образует качест-венный изолирующий покров. Применяется для изоляции гипсовых форм при изготовлении базисов съемных протезов, а также изоляции металличес-ких каркасов мостовидных протезов, предназначенных для полимерной облицовки. Кроме того, он показан для изоляции межзубных пространств и пришеечной области зубов на модели челюсти перед ее гипсовкой в кювету.

*Мега-Изолирфильм —* силиконовая изолирующая жидкость для акри-ловых зубов, которая позволяет легко отделить протез от гипсовой формы.

*Изофикс —* жидкость фирмы “Шулер-Дентал” (Германия) изолирует воск от гипса. Хорошие результаты достигаются также при применении пластмассы, металла и других материалов. Данная жидкость идеальна для изолирования гипсовых культей, которые применяются для изготовления восковых колпачков способом погружения. Жидкость не содержит силикона, поэтому беззольно выгорает.

*Пиропласт сепаратор —* изолирующее средство фирмы “Ивоклар” (Лихтенштейн) для изоляции пластмассы от гипса. Особенно показано для изоляции искусственных зубов при работе с инжекторным полимеризатором *SR – Ивокап.*

*Акро Сеп —* изолирующий лак фирмы “ДжиСи” (Япония) для базисных пластмасс. Обеспечивает гладкую, стойкую и блестящую поверхность на гипсовой модели. После полимеризации легко отделяется от базиса.

Универсальный сепарационный стоматологический лак *Мульти-Сеп* фирмы “ДжиСи” (Япония) используется для изоляции воска от гипса, гипса от гипса, пластмассы от гипса.

*Сепара G—* изолирующее средство для пластмасс, находит универ-  
сальное применение при горячей и холодной полимеризации. Надеж-  
но держится на модели и образует равномерное изолирующее покры-  
тие. Выпускается фирмой “Воко” (Германия).

*Стомафлекс лак* производства фирмы “Спофа Дентал” (Чехия) применяется в качестве изоляционного слоя контактных поверхностей искусственных зубов в съемном протезе непосредственно перед гипсовкой восковой репродукции съемного протеза в кювету.

В комплект входит паста, вулканит и наждачный порошок. Материал используется следующим образом: в соотношении 1 : 1 смешивается паста и вулканит. Полученная при этом масса сравнительно жидкой консистенции наносится кисточкой на вестибулярную поверхность искусственных зубов и посыпается наждачным порошком.

После высыхания лака проводится гипсовка модели в кювету обычным способом. Наждачный порошок, фиксированный в лаке, обеспечивает хорошую ретенцию искусственных зубов в гипсовой пресс-форме, а после проведения полимеризации значительно упрощает механическую обработку межзубных промежутков в съемном протезе.

При изготовлении комбинированных мостовидных протезов необходима изоляция металлического каркаса от пластмассы для сохранения ее цвета. Для этих целей предложены ***покрывные лаки.*** Они должны иметь достаточную адгезию к металлу, обладать хорошей изоляцией в тонком слое. Представителями этой группы материалов являются:

• *Покрывной лак —* предназначен для покрытия металлических каркасов комбинированных мостовидных протезов с облицовкой из пластмассы. Он наносится на полированную металлическую конструкцию до моделировки облицовок из воска.

Лак перед употреблением хорошо взбалтывается и наносится чистым стальным прутиком на покрываемые поверхности протеза ровным тонким слоем. После этого покрытую лаком металлическую конструкцию оставляют подсохнуть на воздухе в течение 15—20 мин. Затем ее помещают на неболь-шую железную пластинку, расположенную над пламенем горелки, на рас-стоянии 10— 15 см. Прогревание происходит в течение 10 мин. при темпе-ратуре 120—150° С, до полного отвердения лаковой пленки.

Прогревать лаковое покрытие непосредственно над пламенем не рекомендуется. Наиболее целесообразно делать это в сушильном шкафу при температуре 110° С, в течение 60 мин.

*Лак покрывной для зуботехнических работ* представляет собой суспензию пигментов в кремнийорганическом термостойком лаке КО- 815. В качестве пигментов использованы умбра и двуокись титана. Время отвердевания и образования пленки составляет 60 мин.

*Лак покрывной ЭДА —* представляет собой композицию на основе быстротвердеющих акриловых смол, состоящих из порошка и жидкости. По-рошок — суспензионный сополимер акрилатов. В качестве замутнителя и наполнителя использована двуокись титана.

Две жидкости составляют стабилизированный метилметакрилат с эпоксидной смолой. Материал обладает большой адгезионной прочностью — 2,9 МПа (30 кгс/см 2). Время отвердения лаковой пленки составляет 8—10 мин.

Для реставрации дуговых (бюгельных) протезов в ряде случаев проводится паяние или сварка элементов его каркаса. С этой целью фирма “Бего” (Германия) разработала специальную теплостойкую пасту *Термостоп,* которой закрываются ближайшие к области паяния фрагменты пластмассового базиса и зубы. Эта паста защищает полимерные элементы дуговых протезов от высоких температур сварки или паяния.

Таким образом, покрывные лаки могут применяться в качестве грунта под полимерные облицовки несъемных протезов, изолируя и маскируя металлический каркас. Кроме того, они могут выполнять термоизолирующую функцию.

По формальному признаку к группе покрывных материалов можно отнести светоотверждаемое лаковое изоляционное покрытие поверхности базиса съемного пластиночного протеза.