

ФОРМОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТОМАТОЛОГИИ (ЧАСТЬ 1). МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДУБЛИРОВАНИЯ ГИПСОВЫХ МОДЕЛЕЙ

*Сафаров Мурод Таирулатович, Абдикеримова Хурлиман Усен кызы,
Балтабаева Наубахар Камиловна, Бекмуродова Мухтарама Еркин кизи,
Бекетаев Айбек Жолдасович, Чоршанбиев Суннатилла Кўйлибой угли*
клинические ординаторы кафедры госпитальной ортопедической стоматологии
Ташкентского Государственного Медицинского Университета

Резюме. В статье представлена классификация применяемых в стоматологии формовочных материалов с учетом используемых технологических процессов. Детализированы особенности применения гидроколлоидной массы и силикона для дублирования гипсовых моделей, даны физико-механические характеристики материалов, названы их преимущества и недостатки, что следует учитывать в работе.

Ключевые слова: формовочные материалы, дублирование гипсовых моделей, гидроколлоидная масса и силикон.

Технологический процесс изготовления изделий путем заполнения заранее подготовленных форм или путем пластической деформации материала в соответствии с подготовленными формами носит название **формовки**. Для заполнения заранее подготовленных форм используются полимерные и огнеупорные материалы, а также сплавы металлов, керамические материалы и полуводный гипс. Пластической деформации в процессе формовки подвергаются сплавы металлов и термопласты.

Для изготовления форм в стоматологии используются вспомогательные материалы, называемые **формовочными**. Классификация формовочных материалов в зависимости от конечной цели их применения (используемых технологических процессов) представлена на схеме 1.

Для технологий модельного литья конструкционных сплавов металлов, литьевого прессования керамики и послойного спекания керамического шликера необходимы дубликаты рабочих моделей или их фрагментов (штампиков), выполненные из огнеупорных материалов. Термоинжекционное прессование пластмасс предполагает изготовление дубликатов рабочих гипсовых моделей. Технологический процесс точного воспроизведения рабочей гипсовой модели в прототипе называется **дублированием**.

В качестве материалов, используемых для получения форм в процессе дублирования, применяются обратимые агар-агаровые гидроколлоиды и необратимые винилполисилоксаны (VPS, силиконовые материалы присоединительного типа, аддитивного типа отверждения).

Технологический процесс							
Дублирование гипсовых моделей	Формовка пластмасс			Литье сплавов металлов		Литьево-прессование керамики	Обработка металлов давлением
	заливкой	прессованием	вакуумом	легкоплавких	конструкционных		
Агар-агаровые гидроколлоиды или силиконовые материалы (А-тип, VPS)	Силиконовые материалы (А-тип, VPS)	Полугидрат сульфата кальция			Огнеупорные		Сплавы легкоплавких металлов
Формовочные материалы							

Схема 1. Классификация формовочных материалов в зависимости от конечной цели их применения

Основным компонентом обратимых гидроколлоидов является агар-агар (от малайск. *agar* – желе). Материал представляет собой смесь полисахаридов агарозы и агаропектина, получаемую путем экстрагирования из красных и бурых водорослей, произрастающих в Черном море, Белом море и Тихом океане. Агар-агар при смешивании с водой образует гидроколлоид. Агар-агаровые гидроколлоиды для дублирования моделей состоят из 3,5% агар-агара, 35–45% воды и 50–60% этиленгликоля (О.И. Кругляков, Г.П. Соснин, Г.Д. Обыденнов, 1970). Гель золируется (разжижается) в диапазоне температур от 70°C до 100°C и превращается опять в гель в интервале температур между 30 и 40°C. Гидроксильные (ОН) группы способны образовывать водородные связи, которые формируют структуру геля. При нагревании эти водородные связи разрушаются, спиралевидная структура выпрямляется, и гель превращается в вязкую жидкость. Данный процесс носит обратимый характер и проходит по схеме, представленной ниже:



Для дублирования моделей выпускаются несколько разновидностей агар-агаровых гидроколлоидов, отличающихся твердостью. Материалы условно однокомпонентные (рис. 1) и подлежат нагреву на водяной бане до тех пор, пока они не приобретет текучесть. Перед плавлением необходимо порезать гель на кусочки, чтобы обеспечить равномерный нагрев. При температуре 70–95°C агаровая масса на водяной бане преобразуется в вязкую жидкость, которую охлаждают до 37–42°C и заливают в кювету.

Для размягчения гидроколлоидов используют микропроцессорные аппараты (рис. 2), которые регулирует температуру нагрева и обеспечивают поддержку рабочей температуры.

Винилполисилоксановые материалы для дублирования моделей в своей основе содержат полисилоксановый полимер с виниловыми группами, присутствующими у него на концах

макромолекул. Реакция полимеризации протекает по присоединительному типу за счет взаимодействия платинового катализатора и водородсодержащего силанола. Двухкомпонентные винилполисилоксановые материалы (рис. 3) выпускают в виде основного компонента (поливинилсилоксан, силанол и наполнитель) и катализатора (поливинилсилоксан, платиновый катализатор и наполнитель).

Винилполисилоксановые материалы дозируются в соотношении 1:1 и замешиваются вручную с использованием емкости и шпателя (рис. 4, а). Замешивание должно быть выполнено до получения полностью однородного цвета материала. Точной дозировке, получению гомогенной консистенции и исключению воздушных пузырьков толщеламассы способствует автоматическое смешивание с использованием специальных смесительных устройств (рис. 4, б). Для дублирования гипсовых моделей используют разборную емкость – кювету (рис. 5), предназначенную для получения формы с использованием материалов для дублирования.

Схематическое изображение последовательности дублирования гипсовой модели представлено на рис. 6. Гипсовая модель, подготовленная к дублированию, устанавливается на основание кюветы (см. рис. 6, а). Высоту цоколя гипсовой модели с помощью триммера следует довести до 1,5 см. Боковые поверхности цоколя гипсовой модели делают перпендикулярными по отношению к основанию.



Рис. 1. Промышленный выпуск агар-агарового гидроколлоида для дублирования моделей

Рис. 2. Аппарат для золирования агар-агаровых гидроколлоидов

Рис. 3. Двухкомпонентные винилполисилоксановые материалы для дублирования моделей



Рис. 4. Емкость и шпатель для ручного смешивания винилполисилоксановых материалов (а) и устройство для автоматического смешивания компонентов винилполисилоксановых дублирующих материалов (б)

Основание кюветы сопоставляется с корпусом, имеющим отверстия, и через них кювета заполняется материалом для дублирования (см. рис. 6, б). После отверждения материала для дублирования снимают поддон и извлекают гипсовую модель (см. рис. 6, в). Форма (негативное отображение) гипсовой модели, полученная в материале для дублирования (см. рис. 6, г), заполняется материалом, необходимым для изготовления модели-прототипа (см. рис. 6, д). После затвердения



Рис. 5. Кюветы для дублирования гипсовых моделей

материала модели-прототипа ее извлекают из формы (см. рис. 6, е).

Поскольку методика дублирования может иметь отличия в зависимости от используемых материалов, следует детализировать некоторые особенности.

Дублирование моделей гидроколлоидной массой

При использовании гидроколлоидных материалов для дублирования рекомендуется предварительно выдержать рабочую модель в течение 15–20 минут в воде при температуре 38°C до исчезновения пузырьков на поверхности гипса. Экспозиция гипсовой модели в теплой воде обеспечивает ее ускоренное насыщение и исключает быстрое отверждение гидроколлоида при контакте с «теплой» моделью.

Гипсовая модель, подготовленная к дублированию, устанавливается на поддон (основание кюветы). Для фиксации модели к поддону можно использовать мягкий воск или пластилин. Поддон сопоставляется с корпусом, имеющим отверстия, и через них кювета заполняется материалом для дублирования модели, приготовленным в соответствии с инструкцией. Жидкая масса для дублирования должна медленно затекать в одно из отверстий. По мере заполнения кюветы масса для дублирования заполняет весь корпус до выхода избытков из всех отверстий. Охлаждение заполненной кюветы проводят последовательно: на

воздухе (при комнатной температуре) в течение 20–30 мин или времени, рекомендованного производителем, а затем в проточной воде (температура 8–10°C) в течение последующих 30–45 мин. После отверждения материала для дублирования снимают поддон и извлекают гипсовую модель. После визуальной оценки качества отображения модели-оригинала в гидроколлоидном материале проводят ее заполнение материалом для получения модели-дубликата.

После затвердения огнеупорной массы модель извлекают из формы. Влаги в огнеупорной модели, изготовленной в агар-агаровой массе для дублирования, достаточно много. Поэтому затвердевшую огнеупорную модель извлекают из агар-агаровой формы и устанавливают в сушильный шкаф. Сушка проводится при температуре 180–200°C в течение 30 минут. Высушенную модель для закрепления и придания ее поверхности гладкости погружают на несколько секунд в емкость со специальной отверждающей жидкостью, после чего в течение 10 минут повторно просушивают в сушильном шкафу или муфельной печи.

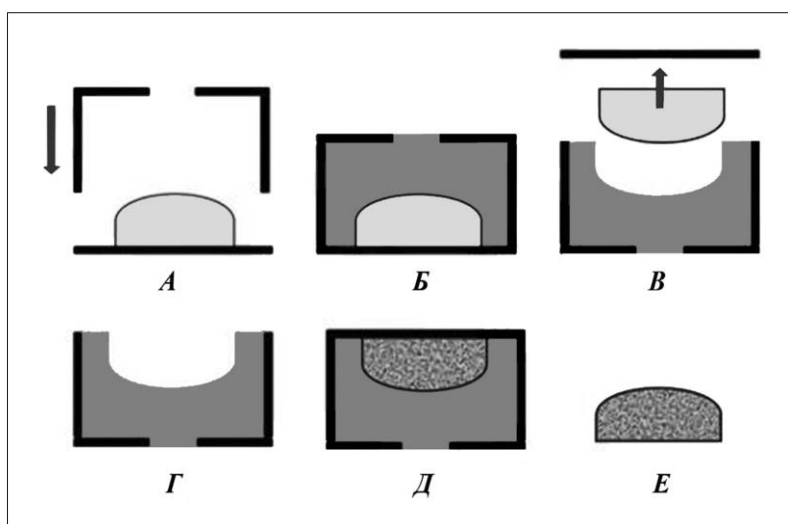


Рис. 6. Схематическое изображение последовательности дублирования гипсовой модели с получением модели-прототипа характеристики размерной стабильности.

Дублирование моделей силиконом

При использовании текучих силиконовых материалов нет необходимости в предварительном замачивании гипсовой модели. Для изготовления форм можно применить ранее использованный силикон, обложив его кусочками по периметру цоколя. Это позволяет сэкономить до 25% массы. При использовании силиконовых дублирующих масс гипсовая модель освобождается от силикона с помощью сжатого воздуха и легко без повреждения извлекается. Поверхность силиконовой дублирующей массы покрывается специальной жидкостью для устранения

водоотталкивающего эффекта силиконовой поверхности и тщательно высушивается сжатым воздухом. После извлечения огнеупорной модели из силикона ее сушат в течение 20 минут при температуре 80°C, после чего необходимо использовать специальный лак – закрепитель модели.

При выборе материала для дублирования моделей следует учитывать, что преимуществом агар-агаровых гидроколлоидов является возможность их многократного использования (до 10 циклов). Однако по физико-механическим характеристикам агар-агаровые гидроколлоиды значительно уступают винилполисилоксанам. Силиконовые материалы присоединительного типа восстанавливаются после деформации на 99,5%, демонстрируют повышенную прочность на разрыв, воспроизводят рельеф деталей с точностью до 2 μm и имеют уникальные.

Литература:

1. Полонейчик Н.М. Формовочные материалы, применяемые в стоматологии. Материалы для дублирования гипсовых моделей // Современная стоматология. – 2016. – №2. – С. 82–84.
2. Шиллер К., Эдельхофф Д. Ортопедическая стоматология: современные материалы и технологии. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 320 с.
3. Anusavice K.J., Shen C., Rawls H.R. **Phillips’ Science of Dental Materials.** – 12th ed. – St. Louis: Elsevier, 2013. – 592 p.
4. Rosenstiel S.F., Land M.F., Fujimoto J. **Contemporary Fixed Prosthodontics.** – 5th ed. – St. Louis: Elsevier, 2016. – 864 p.
5. Craig R.G., Powers J.M. **Restorative Dental Materials.** – 13th ed. – St. Louis: Mosby/Elsevier, 2012. – 720 p.