

**3M** Наука,  
Воплощенная в жизнь™

Материал для реставрации боковых зубов

# Filtek™ Bulk Fill Posterior

Техническое описание  
продукта



# Оглавление

Введение .....	3
Описание продукта.....	4
Характеристики .....	4
Показания к применению.....	4
Состав.....	5
Оттенки.....	5
Справочные сведения.....	6
Система смол .....	6–7
Наполнитель .....	7
Физические свойства .....	8
Глубина отверждения.....	9–11
Полимеризационный стресс .....	12
Смещение зубных бугров.....	12
Модуль упругости при изгибе .....	13
Испытание in-vitro, метод «истираемости 3-х тел».....	14
Сохранность блеска .....	14–15
Прочность к распространению трещин.....	16
Прочность на изгиб и прочность на сжатие.....	17–18
Вопросы и ответы .....	19–22
Список литературы .....	23

# Введение

Светоотверждаемые композиты с самого момента внедрения в клиническую практику традиционно вносились послойно. Для активации фотоинициатора, который запускает процесс полимеризации композитов, необходим свет с определенной длиной волны. При недостаточном проникновении света возможна слишком слабая инициация реакции, что может привести к неполному отверждению или отсутствию отверждения материала. Глубина отверждения композиционного материала зависит от состава мономеров и инициаторов, оттенка и упаковки. Кроме того, на эффективность отверждения влияют многие факторы: длина световой волны, интенсивность света, расстояние от источника света и длительность экспозиции. Помимо глубины отверждения композита, существует целый ряд других причин, по которым стоматологи используют технологию послойного внесения материала. Такое внесение материала способствует уменьшению усадки и усадочного напряжения (полимеризационного стресса), которые являются результатом реакции полимеризации. Послойное внесение также способствует более тщательной адаптации материала к тканям зуба и надежному краевому прилеганию. Оно снижает вероятность образования пустот и облегчает формирование контактных пунктов, моделирование окклюзионной поверхности до отверждения материала. Управление полимеризационным стрессом и хорошая адаптация материала минимизируют риск развития послеоперационной чувствительности. Кроме того, послойное внесение материала открывает возможность имитации естественной прозрачности.

С другой стороны, технология послойного внесения материала является трудоемкой и утомительной, особенно при реставрации боковых зубов. Послойное внесение материала может провоцировать образование пор между слоями композитного материала. Использовать композиционные материалы можно лишь при сухом операционном поле, а с увеличением времени, необходимого на внесение, адаптацию и полимеризацию слоев, увеличивается риск загрязнения, что может повлиять на срок службы реставрации.

В качестве альтернативы амальгамам и композитным материалам, требующим послойного внесения, в конце 1990-х на рынке появились пакуемые материалы. Эти материалы имели высокую степень вязкости и содержали большое количество наполнителя. Производители заявляли, что по ощущениям они похожи на амальгаму, а их жесткость удобна для создания контактного пункта. Многие из этих пакуемых материалов были рекомендованы к использованию большим порциями, т. е. их можно было вносить и полимеризовать одним слоем толщиной 4-5 мм. Однако высокая вязкость этих материалов усложняла их адаптацию к стенкам полости<sup>1,2</sup>. Глубина засвечивания на практике оказалась меньше, чем было заявлено<sup>3</sup>. Даже если степень полимеризации материала была приемлемой, то последствия усадки становились более заметными при толщине слоя 4-5 мм. Исследования показали, что многие из этих материалов все еще обладают высокой усадкой и полимеризационным стрессом<sup>4</sup>.

Достижения в области материаловедения позволили создать новые композитные пломбировочные материалы для прямых реставраций, которые помогут стоматологам преодолевать многие сложности в их каждодневной практике. В научном и стоматологическом сообществе сегодня практически общепризнанно, что внесение реставрационного материала крупными порциями увеличивает стресс в зубе и может снизить силу адгезии. Тем не менее, учитывая возможности новых материалов, которые сегодня доступны производителям, представляется возможным создание материалов/продуктов с более низким полимеризационным стрессом по сравнению с композитами, вносимыми послойно.

# Описание продукта

Filtek™ Bulk Fill Posterior –светоотверждаемый композит, позволяющий выполнять реставрации боковых зубов проще и быстрее. Материал обладает превосходной прочностью и износостойчивостью, что обеспечивает долговечность реставраций. Его оттенки полупрозрачны. Благодаря минимальному полимеризационному стрессу, материал можно вносить слоями толщиной до 5 мм. Filtek™ Bulk Fill Posterior прекрасно сохраняет блеск, поэтому он также может использоваться для реставраций передних зубов в тех случаях, где требуются полупрозрачные оттенки. Все оттенки рентгеноконтрастны. Filtek™ Bulk Fill Posterior представлен в оттенках A1, A2, A3, B1 и C2.

## Характеристики

- Упакован в капсулы по 0,2 грамма и в шприцы по 4,0 грамма.
  - Шприцы темно-сине-зеленого цвета, с ярлычком и обозначением оттенка
  - Капсулы черные с темно-сине-зелеными колпачками
- 5 оттенков – A1, A2, A3, B1, C2.
- Глубина отверждения 5 мм для всех оттенков при реставрациях II класса по Блэку.

## Показания к применению

- Прямые реставрации передних и боковых зубов (включая окклюзионные поверхности).
- Базовая и лайнерная подкладка под прямые реставрации.
- Восстановление культи на штифтах.
- Шинирование.
- Непрямые реставрации, включая вкладки, накладки и виниры.
- Реставрации молочных зубов.
- Герметизация фиссур моляров и премоляров с расшлифовкой.
- Починка керамических реставраций, эмали и временных конструкций.

## Состав

Наполнители представляют собой сочетание неагломерированного/неагрегированного частиц оксида кремния размером 20 нм, неагломерированного/неагрегированного оксида циркония размером 4–10 нм, агрегированного кластерного наполнителя на основе оксида циркония/оксида кремния (с размером частиц оксида кремния 20 нм и оксида циркония 4–11 нм), а также наполнителя на основе трифторида иттербия, состоящего из агломерированных частиц размером 100 нм. Доля неорганического наполнителя составляет около 76,5% по массе (58,4% по объему). Filtek™ Bulk Fill Posterior содержит ERGP-DMA, diurethane-DMA и 1, 12-dodecane-DMA. Filtek™ Bulk Fill Posterior вносится в полость после использования адгезива на основе метакрилата, например, производства 3М, обеспечивающего постоянное сцепление реставрации с тканями зуба. Материал упакован в стандартные шприцы и в одноразовые капсулы.

## Оттенки

Материал Filtek™ Bulk Fill Posterior представлен в 5 оттенках: A1, A2, A3, B1, и C2. Эти оттенки более прозрачны, чем большинство эмалевых оттенков других универсальных композитов.

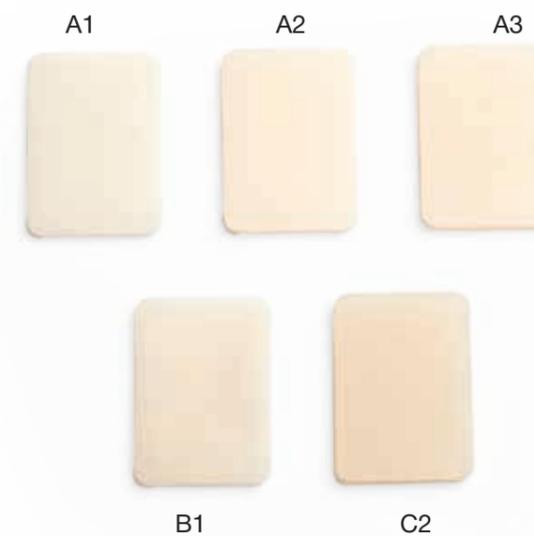


Рисунок 1:  
Источник: Внутренние данные 3М

# Справочные сведения

## Система смол

При разработке Filtek™ Bulk Fill Posterior основные усилия были направлены на создание материала, который позволял бы практикующему стоматологу вносить и полимеризовать порцию композита глубиной до 5 мм, выводя его при этом на окклюзионную поверхность. Для решения этой задачи необходимо было учесть многие особенности системы смол. Например, их способность снижать полимеризационный стресс. Кроме того, поскольку данный материал предназначен для внесения одной порцией, глубина отверждения материала рассматривалась во время разработки как его ключевое свойство. В отличие от многих представленных на рынке текучих композитов, данный материал предназначался для внесения его вплоть до окклюзионной поверхности, поэтому высокая износостойчивость была тоже важна. Другой ключевой фактор, который необходимо было принять во внимание при разработке материала, предназначенного для нанесения одной порцией, состоял в поиске оптимальных решений по облегчению моделировки и повышению его адаптации к препарированной полости.

Метакрилатным композитам свойственна тенденция к усадке во время полимеризации. Степень усадки зависит от используемых мономеров. В состав Filtek™ Bulk Fill Posterior входят два инновационных метакрилатных мономера, сочетание которых способствует снижению полимеризационного стресса. Один из этих мономеров, ароматический диметакрилат с высокой молекулярной массой (AUDMA) (рисунок 2), снижает количество реактивных групп в смоле. Это помогает сдерживать объемную усадку, а также жесткость формирующейся и сформированной полимерной матрицы – которые влияют на развитие полимеризационного стресса.

### AUDMA

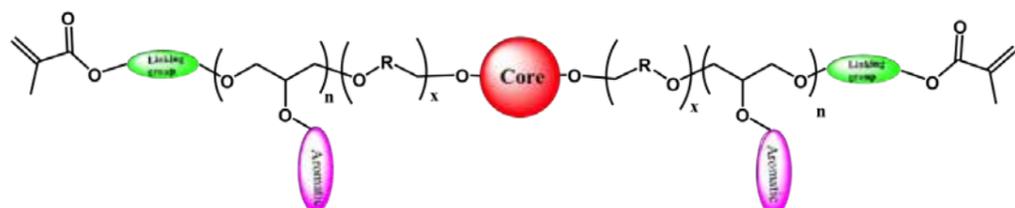


Рисунок 2: Структура AUDMA. Источник: Внутренние данные 3M

Второй уникальный метакрилат представляет класс соединений под названием аддитивные фрагментационные мономеры (АФМ) (рисунок 3). Во время полимеризации АФМ вступает в такую же реакцию с формирующимся полимером, как с любым метакрилатом, образуя поперечные связи между соседними полимерными цепями. В молекуле АФМ имеется третий реакционноспособный центр, который может быть расщеплен путем фрагментации в ходе полимеризации. Этот процесс обеспечивает механизм релаксации формирующейся сети, что ведет к снятию напряжения. Однако фрагменты все еще сохраняют способность вступать в реакцию друг с другом или с другими реакционноспособными центрами формирующегося полимера. Таким образом, возможно снятие напряжения при сохранении физических свойств полимера.



Рисунок 3: Структура АФМ. Источник: Внутренние данные 3M

DDDMA (1,12-dodecanediol dimethacrylate) (рисунок 4) имеет основную цепь с водоотталкивающими свойствами, что повышает его молекулярную подвижность и совместимость с неполярными смолами. Смола DDDMA, обладающая низкой вязкостью/низкой летучестью, широко используется в производстве биоматериалов и в стоматологической практике, что частично объясняется ее быстрым отверждением с низким экзотермическим эффектом и с низкой усадкой. Это – высокомолекулярная смола, обладающая хорошей упругостью при изгибе и ударопрочностью.

### DDDMA

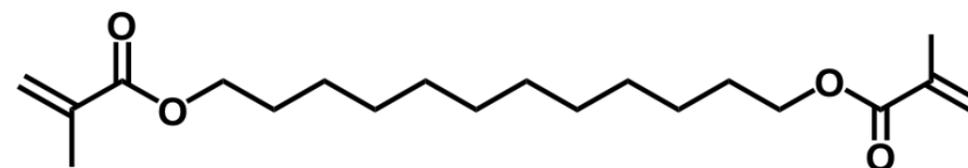


Рисунок 4: Структура DDDMA. Источник: Внутренние данные 3M

UDMA (urethane dimethacrylate) (рисунок 5) представляет собой мономер, обладающий относительно низкой вязкостью и высокой молекулярной массой. Этот мономер был включен в состав системы смол с целью снижения вязкости смолы.

### UDMA

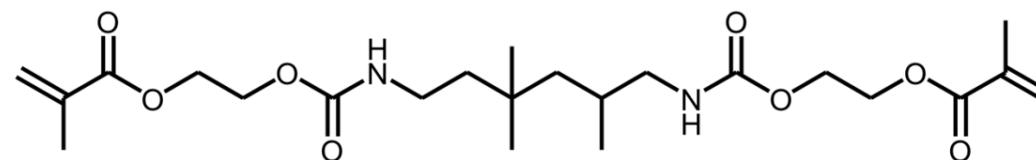


Рисунок 5: Структура УДМА. Источник: Внутренние данные подразделения 3M

Кроме того, высокая молекулярная масса эффективно снижает усадку, что позволяет создать прочную сеть с большим количеством поперечных связей.

Благодаря изменению пропорций этих мономеров с высокой молекулярной массой, была разработана система смол, обладающая свойствами, необходимыми для материала, легко поддающегося моделированию и предназначенного для внесения одной порцией. Эта система также способствует снижению полимеризационного стресса и обеспечивает глубину отверждения 5 мм.

## Наполнитель

Наполнители, входящие в состав Filtek™ Bulk Fill Posterior, предназначены для достижения максимальной прочности, износостойчивости и рентгеноконтрастности материала при минимальной усадке и сохранении консистенции, удобной в работе. В материале Filtek™ Bulk Fill Posterior используется та же система наполнителей, что и в Filtek Ultimate, однако с добавлением наполнителя на основе трифторида иттербия (YbF3), состоящего из агломерированных частиц размером 100 нм, который увеличивает рентгеноконтрастность. Остальные наполнители представляют собой сочетание неагломерированных/неагрегированных частиц оксида кремния размером 20 нм, неагломерированных/неагрегированных частиц оксида циркония размером 4–10 нм, агрегированного кластерного наполнителя на основе оксида циркония/оксида кремния (с размером частиц оксида кремния 20 нм и оксида циркония 4-11 нм), при этом общая доля неорганического наполнителя составляет приблизительно 76,5% по массе (58,4% по объему).

# Физические свойства

## Глубина отверждения 4 мм

Существует несколько методов определения степени полимеризации светоотверждаемых композитных пломбировочных материалов. Один из них – метод «соскабливания», на котором основан метод определения глубины отверждения, описанный в ISO 4049:2009. Согласно этому стандарту ISO, неотвержденный композит помещается в цилиндрическую форму из нержавеющей стали и подвергается светоотверждению с одной из сторон формы. Композит незамедлительно извлекается из формы и со стороны, которая была наиболее удалена от источника света, соскабливается неполимеризованный или слабо полимеризованный композит. Длина оставшегося отвержденного композита измеряется и делится на коэффициент 2. Длина, как правило, округляется до ближайшего целого числа и принимается за глубину отверждения. Согласно техническим условиям ISO 4049, допускается, чтобы принятая глубина отверждения на 0,5 мм превышала 1/2 значения, полученного при измерении методом соскабливания. Было продемонстрировано, что степень полимеризации исследуемого образца уменьшается по направлению от конца, наиболее близкого к источнику света (где интенсивность света максимальна) к концу, с которого был соскоблен неотвержденный материал [4]. В источнике [4] также было продемонстрировано, что степень полимеризации на 1/2 отрезка «соскобленного» материала, составляет приблизительно 90% от максимальной полимеризации.

Ниже приведены значения глубины отверждения для указанных оттенков средства Filtek™ Bulk Fill Posterior, измеренные согласно стандарту ISO 4049 и полученные после 20-секундного отверждения при помощи устройства стоматологического для световой полимеризации Elipar S10 со световодом 10 мм (таблица 1).

Оттенок	Ср. глубина (мм)	Средн. откл.
A1	4.56	0.09
A2	4.29	0.10
A3	4.40	0.06
B1	4.24	0.04
C2	4.39	0.06

Таблица 1. ISO 4049 Глубина отверждения – Filtek™ Bulk Fill Posterior. Экспозиция 20 с, светодиодная лампа Elipar S10

Еще один распространенный метод оценки степени полимеризации – испытание на микротвердость, которая, как было продемонстрировано, коррелирует со степенью полимеризации [5]. Как и при использовании метода, описанного в стандарте ISO, неотвержденный композит помещается в какую-либо форму и подвергается светоотверждению с одного конца формы. Затем образец извлекается из формы, и по всей его длине проводится измерение твердости. Целесообразнее указывать не просто фактическое измеренное значение твердости, а значение твердости в выбранной точке образца как процент от максимальной полученной твердости. Для целого ряда различных композитов было продемонстрировано, что 80% от максимальной твердости соответствует 90% от максимальной полимеризации [6].

Клиническая значимость обоих описанных выше испытаний неизвестна. Иными словами, степень полимеризации, необходимая для долговечной реставрации, не была определена. Некоторые исследователи предлагают считать 80% от максимальной микротвердости (что эквивалентно 1/2 длины «соскобленного» материала согласно стандарту ISO) минимальным порогом [4,5]. Однако этот рекомендуемый порог не основан на клинических исследованиях или лабораторных моделях с использованием удаленных зубов. В ходе недавних лабораторных исследований с использованием удаленных человеческих зубов был предложен более низкий порог полимеризации: 73% от максимальной микротвердости или 80% от максимальной полимеризации [6].

## Глубина отверждения 5 мм (модель зуба ex vivo) Орегонский университет здоровья и науки

Глубина отверждения прототипных образцов материала Filtek™ Bulk Fill Posterior исследовалась на препарированных полостях II класса на удаленных молярах в Орегонском университете здоровья и науки. Экспериментальный зуб помещался в симметрированный зубной ряд между двумя соседними зубами. Глубина препарированной полости составляла 5 мм до гингивального дна, ширина – 3 или 7 мм и глубина в мезиодистальном направлении 2 мм (рисунок 6).

1.

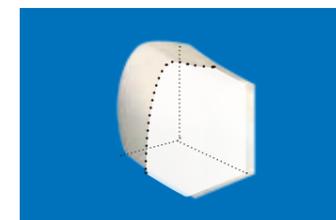


- Препарированная полость II класса на молярах, без сужения
- Металлическая матрица

2. Извлеченная реставрация



3. Реставрация, разрезанная посередине в мезиально-дистальном направлении



4. Измерение микротвердости по Кнупу  
а) по стороне матрицы, б) посередине, в) по осевой стороне зуба с интервалами 1 мм начиная с расстояния 0,1 мм от верхнего края и 0,5 мм в пределах поверхности между стороной матрицы и со стороной зуба.

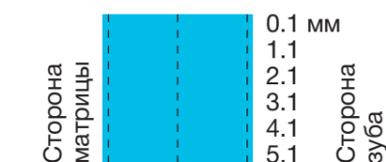


Рисунок 6: Источник: внутренние данные 3M

Перед нанесением материала отпрепарированная полость была покрыта тонким слоем технического вазелина для облегчения удаления реставрации. Была использована контурная металлическая матрица Tofflemire, после чего композит был внесен одной порцией 5 мм и полимеризован либо в одном, либо в нескольких направлениях при помощи устройства стоматологического для световой полимеризации Elipar S10. Мощность светового потока составляла 1000 мВт/см<sup>2</sup>. После полимеризации реставрации были извлечены и разрезаны в мезиодистальном направлении. Затем была измерена микропрочность в трех областях по всей длине реставраций, на расстоянии: 1) в пределах 0,2 мм композита, прилегающего к ободку матрицы 2) по центру реставрации и 3) в пределах 0,2 мм композита, прилегающего к осевой стороне препарированной полости (рисунок 7). Было исследовано три вида материала, различающихся по степени опаковости. Ниже приведены результаты тестов образцов с наибольшей степенью опаковости (т.к. они ближе всего по свойствам к конечному прототипу). Для каждого варианта экспозиции было проведено по 12 испытаний.

На рисунке 7 представлена пространственная зависимость отверждения на максимальной глубине реставрации, заполненной одной порцией материала (5,1 мм), при этом твердость поверхности, прилегающей к матрице, достигает наименьшего значения. Также представляется очевидным, что твердость не достигает восьмидесятипроцентного порога ни в одном из мест проведения измерений на такой глубине. На глубине 4,1 мм твердость поверхности, прилегающей к зубу, сопоставима с этим же значением в центре реставрации, при этом твердость поверхности, прилегающей к ободку матрицы, остается ниже восьмидесятипроцентного порога. Данный режим полимеризации недостаточен для достижения необходимого порога отверждения по всему объему реставрации II класса на глубине 4 мм, однако вполне достаточен для отверждения реставраций I класса на глубине 4 мм (основываясь на полученных результатах), где степень отверждения в области, прилегающей к зубу, и в центре реставрации оказались одинаковыми.

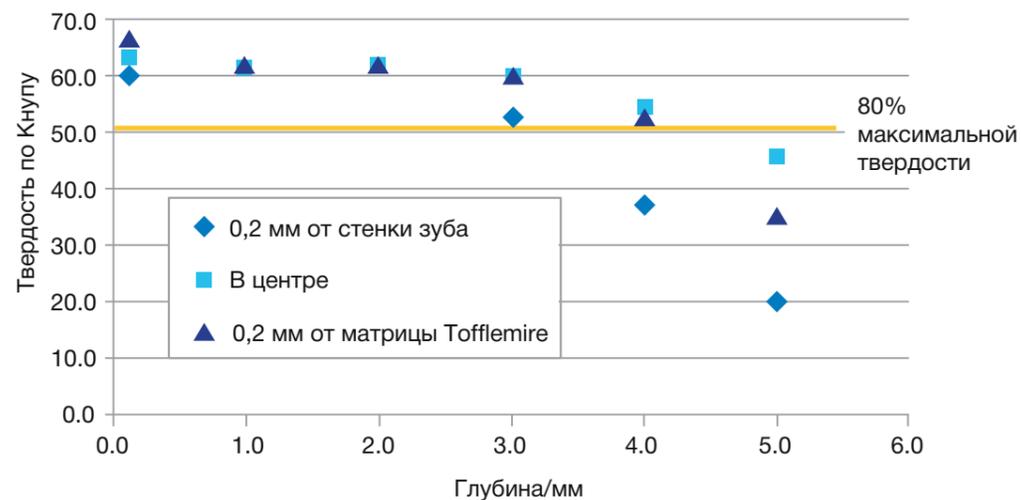


Рисунок 7: соотношение «твердость-глубина». 20-секундное отверждение с окклюзионной поверхности, 1000 мВтсм<sup>2</sup>. Реставрация шириной 7 мм  
Источник: внутренние данные 3М

Для светоотверждаемых композитов, вносимых одной порцией при реставрации полостей II класса на удаленных человеческих зубах, эффективным оказался альтернативный протокол полимеризации в нескольких направлениях. В данном исследовании реставрация сначала подверглась воздействию света со стороны окклюзионной поверхности, а затем – со стороны щечной и язычной поверхностей. Результаты исследования показали, что этот подход со полимеризацией в нескольких направлениях позволяет достичь глубины отверждения 5 мм при реставрации полостей класса II с использованием прототипного образца, как показано на рисунке 8. В рассматриваемом случае протокол включал отверждение окклюзионной поверхности в течение 10 секунд и дополнительное отверждение в течение 10 секунд как в мезиально-щечном, так и в щечно-язычном направлении после удаления матрицы. Поскольку, по всей вероятности, степень ослабления света при прохождении через минеральное вещество зуба выше, чем при прохождении через композит прототипа (рисунок 8), технология со световым воздействием в нескольких направлениях была повторно применена на реставрации шириной 3 мм, что еще больше усложняло задачу. Результаты представлены на рисунке 9. В обоих случаях технология со световым воздействием в нескольких направлениях позволила успешно достичь 80%-го порога максимальной твердости.

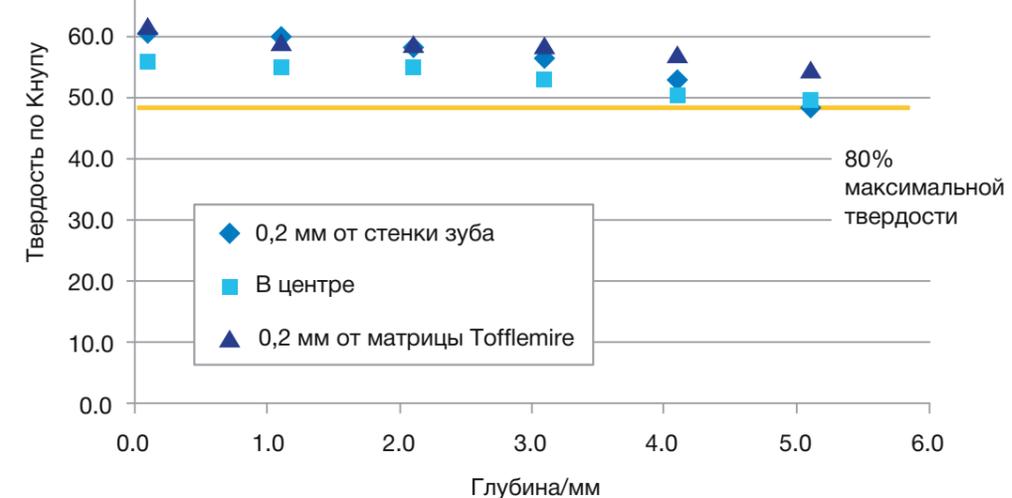


Рисунок 8: соотношение «твердость-глубина». 10 с для окклюзионной поверхности/10 с в мезиально-щечном направлении/10 с в щечно-язычном направлении, реставрация шириной 7 мм, 1000 мВтсм<sup>2</sup>  
Источник: внутренние данные 3М

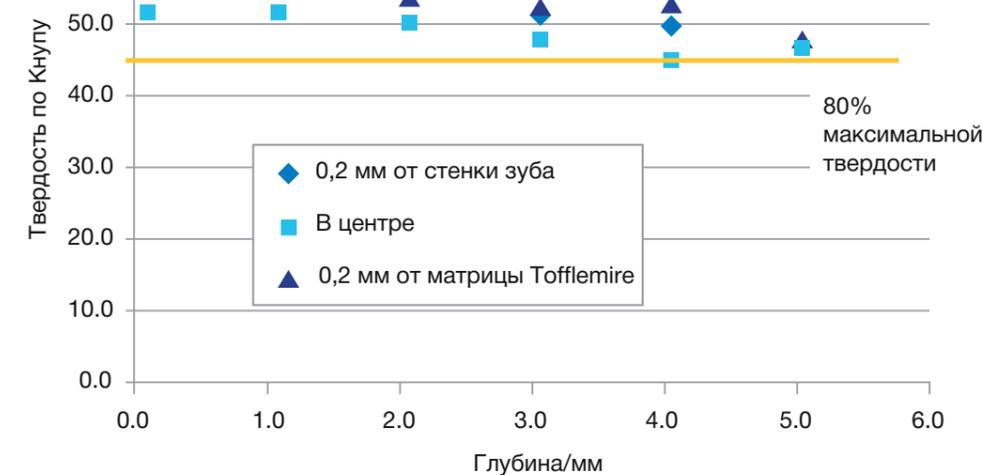


Рисунок 9: соотношение «твердость-глубина». 10 с для окклюзионной поверхности/10 с в мезиально-щечном направлении/10 с в щечно-язычном направлении, реставрация шириной 3 мм, 1000 мВтсм<sup>2</sup>  
Источник: внутренние данные 3М

# Полимеризационный стресс

## Смещение зубных бугров

Усадка может вызывать стресс в тканях зуба, адгезивном слое и в самом композите. Полимеризационный стресс зависит от значений усадки и модуля упругости. Для материалов с примерно одинаковыми показателями усадки, более жесткий материал (с более высоким модулем упругости) вызовет больший полимеризационный стресс. Верно и обратное, что из материалов с относительно одинаковыми модулями упругости именно тот, усадка которого больше, вызовет больший полимеризационный стресс. Смещение зубных бугров - это метод, разработанный компанией 3M, для относительной оценки полимеризационного стресса, который возникает в результате внесения и полимеризации стоматологического композиционного материала в полость 4 x 4 мм, размеры которой примерно соответствуют размерам полости при значительном препарировании тканей (мезиально – окклюзионно – дистальное (MOD) препарирование). Поверхность алюминия проходит пескоструйную обработку, после чего покрывается силаном и адгезивом. Затем в полость вносится композит на глубину 4 мм, либо послойно, либо одномоментно, далее засвечивается полимеризационной лампой (например, одним слоем 4 мм вносится текучий композит, предназначенный для внесения большими порциями, или двумя слоями по 2 мм с полимеризацией каждого слоя вносится обычный текучий композит). Датчик линейного смещения фиксирует изменение положения алюминиевой стенки полости, которое возникает в результате полимеризационного стресса. Алюминий был выбран в качестве материала для имитации полости из-за того, что он имеет модуль упругости, близкий к модулю упругости эмали зубов человека. Похожий метод смещения зубных бугорков с использованием алюминиевого блока был описан в литературе<sup>4</sup>.

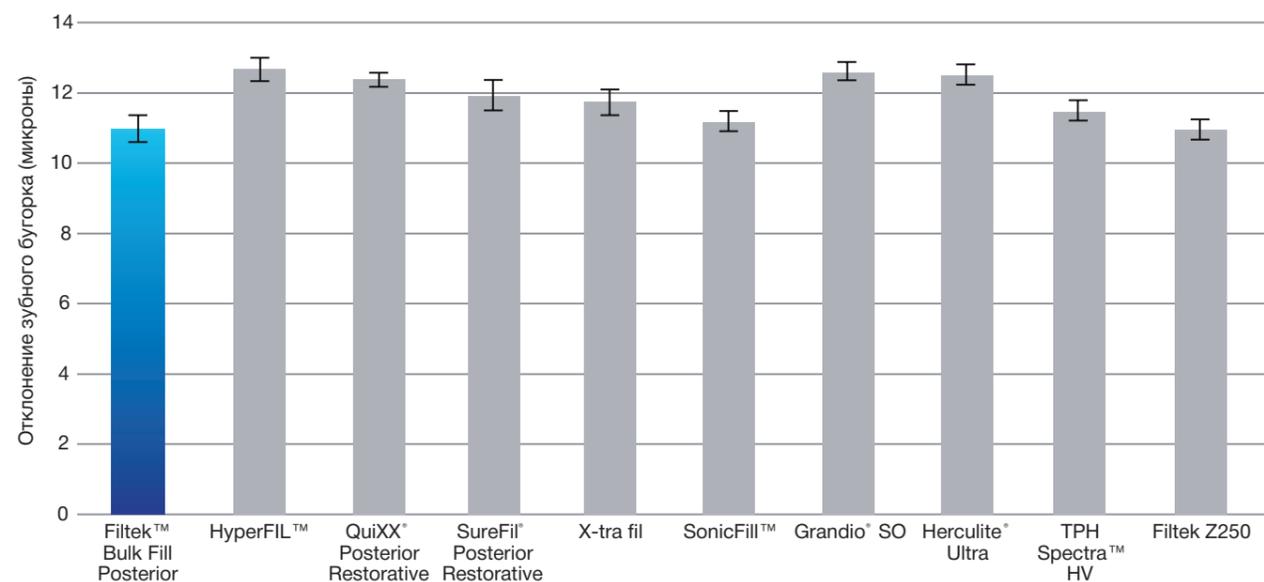


Рисунок 10: отклонение зубного бугра при использовании различных композитов -вносимых одной порцией и послойно. Источник: Внутренние данные 3M

<sup>4</sup>Парк Цз, Чан Цз, Ферракейн Дж, Ли И. Б.: Как следует вносить композит во избежание полимеризационного стресса: послойно или одной порцией? Dental Materials, 2008; 24:501-1505.

## Модуль упругости при изгибе

Модуль упругости – это величина, характеризующая жесткость материала. Высокие показатели модуля говорят о жесткости материала. Модуль упругости при изгибе измеряют путем приложения силы к образцу материала, поддерживаемого с двух концов. Низкий модуль упругости при изгибе может помочь в снижении стресса, возникающего при полимеризации.

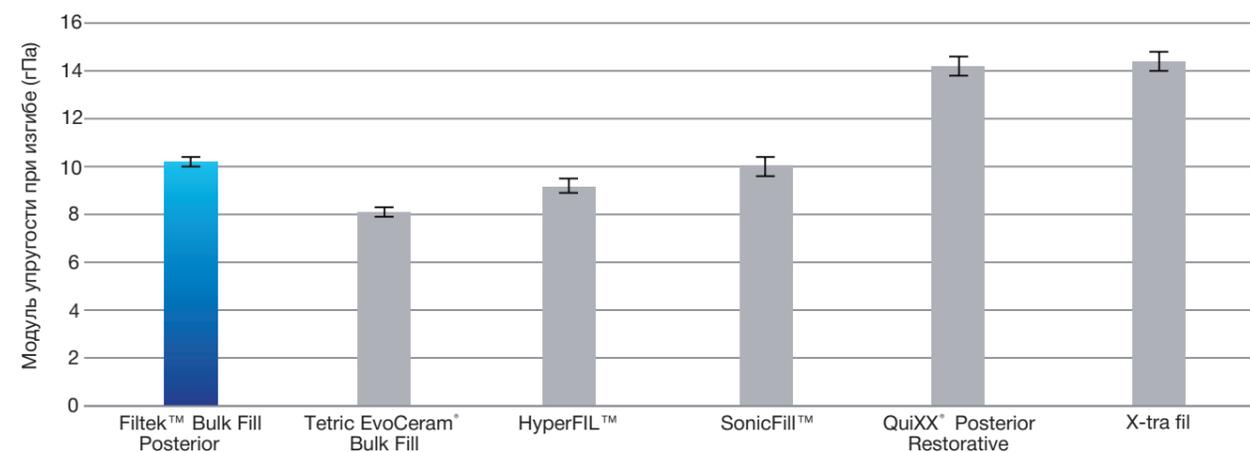


Рисунок 11: модуль упругости при изгибе композитов, вносимых одной порцией. Источник: внутренние данные 3M

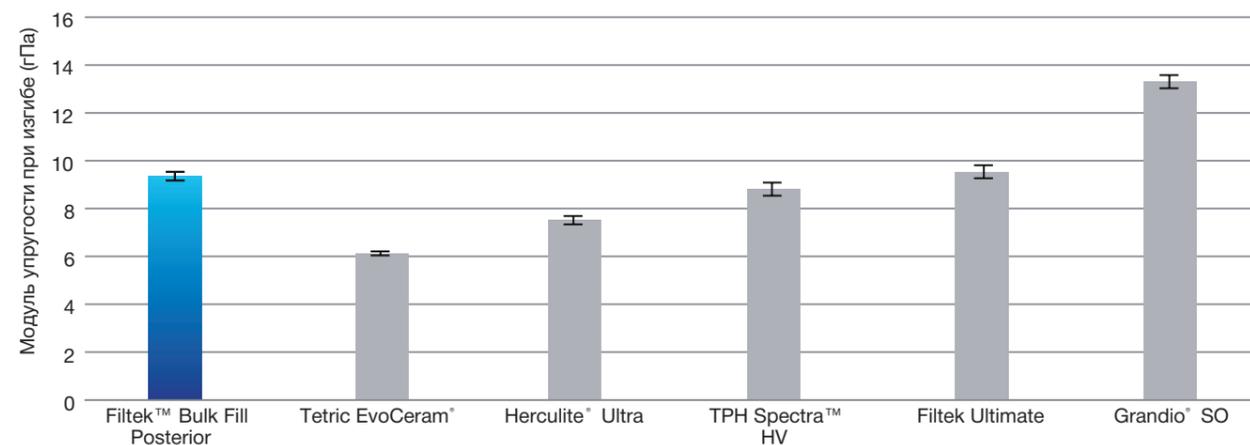


Рисунок 12: модуль упругости при изгибе композитов, вносимых послойно. Источник: внутренние данные 3M

## In-vitro, метод «истираемости 3-х тел»

Скорость износа определялась с помощью метода in-vitro с использованием метода «истираемости 3-х элементов». В этом тесте, композит (первое тело) загружался в колесо, которое контактировало с другим колесом, действовавшим как «бугор-антагонист» (второе тело). Оба колеса вращались в противоположные друг другу стороны, между ними находилось (зажатым) абразивное вещество (третье тело). Износ материала при 200 000 циклов определялся с помощью профилометра через равные интервалы работы (после каждого 40 000 цикла). Поскольку износ в данном случае имеет линейный характер, данные были представлены в виде линейной регрессии. Скорость износа определялась как угол наклона линии. Сравнение скоростей износа между собой снижает некоторую вариабельность данных, которая могла возникнуть в ходе подготовки образцов, и позволяет прогнозировать ожидаемый износ за пределами эксперимента.

Данный тест показал, что износ материала Filtek™ Bulk Fill Posterior значительно ниже, чем у ряда композитов, вносимых одной порцией и послойно, включая SonicFill и Tetric EvoCeram Bulk Fill (Рисунок 13).

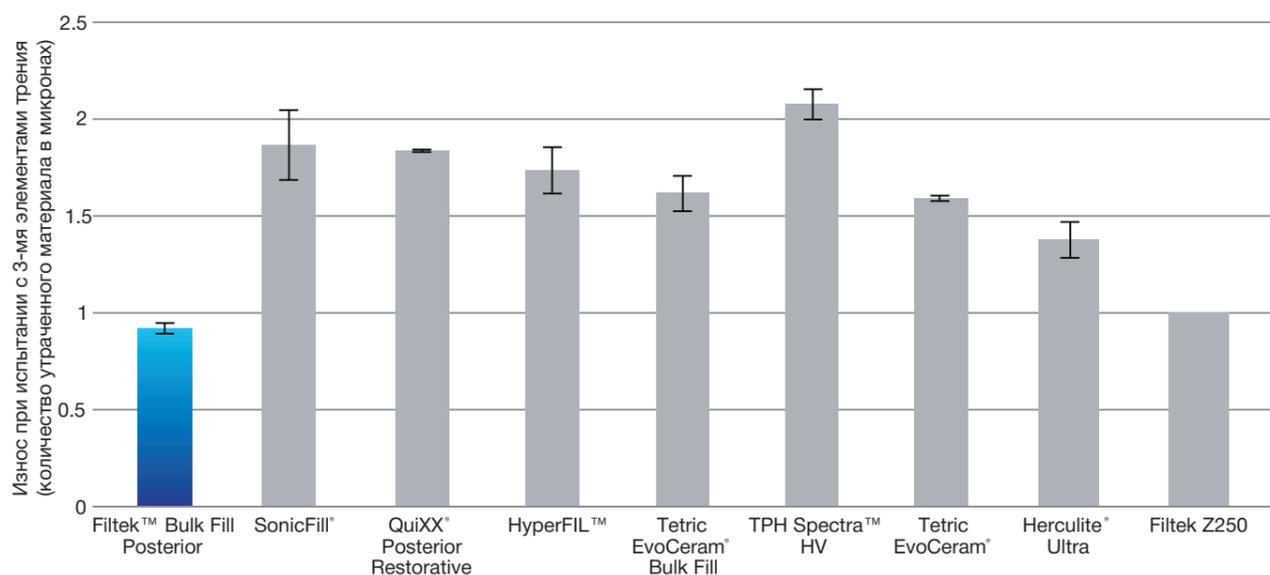


Рисунок 13: результаты испытания по методу «истираемости трех тел» композитов, вносимых одной порцией и послойно.  
Источник: внутренние данные 3М

## Стойкость блеска

### Истирание зубной щеткой

В ходе испытания были сформированы и тщательно полимеризованы плитки из композитных материалов. Поверхности были отполированы во влажной среде с использованием шлифовально-полировального станка с настраиваемой скоростью (Buehler) для удаления ингибированного кислородом слоя и для обеспечения ровной поверхности. Плитки были выдержаны в воде при температуре 37 °C в течение 24 часов. После этого была измерена степень блеска. Образцы были обработаны зубной пастой и зубной щеткой, установленной на автоматической машинке для зубной щетки. Степень блеска измеряли спустя 500 циклов, затем – каждые 1000 циклов. Испытание было прекращено после 6000 циклов.

Сохранение блеска материала Filtek™ Bulk Fill Posterior значительно выше, чем у ряда композитов, вносимых одной порцией, включая SonicFill и Tetric EvoCeram Bulk Fill (рисунок 14). Оно также значительно выше, чем у ряда композитов, вносимых послойно, включая Herculite Ultra и TPH Spectra HV (рисунок 15).

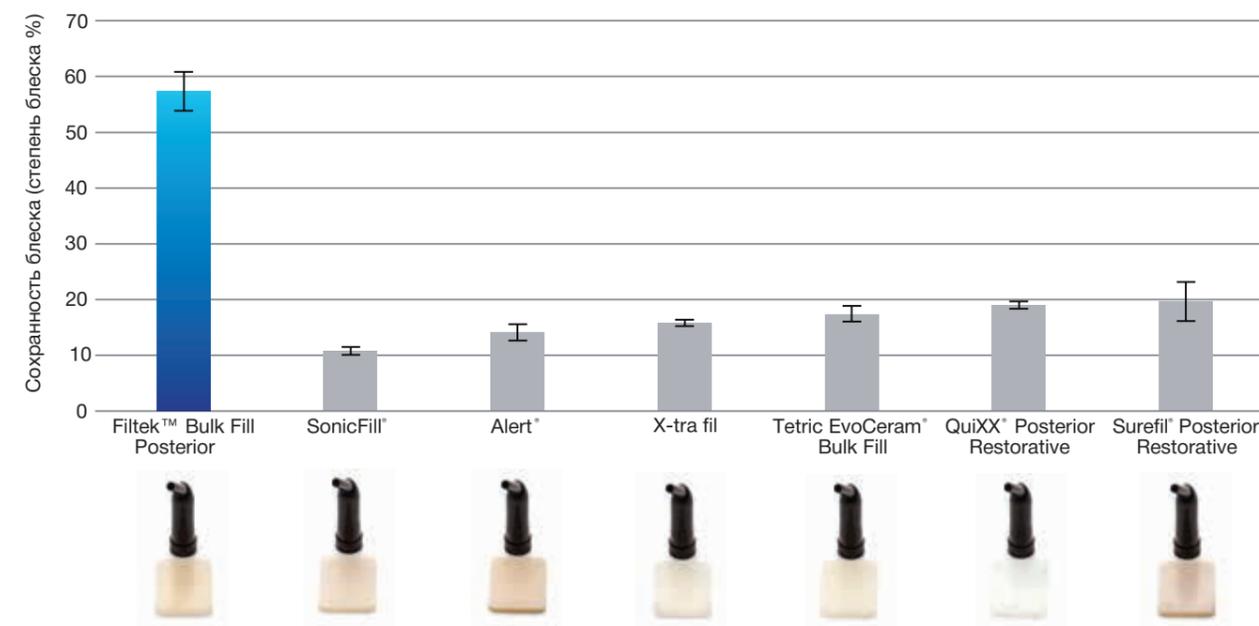


Рисунок 14: сохранность блеска композитов, вносимых одной порцией  
Источник: Внутренние данные 3М

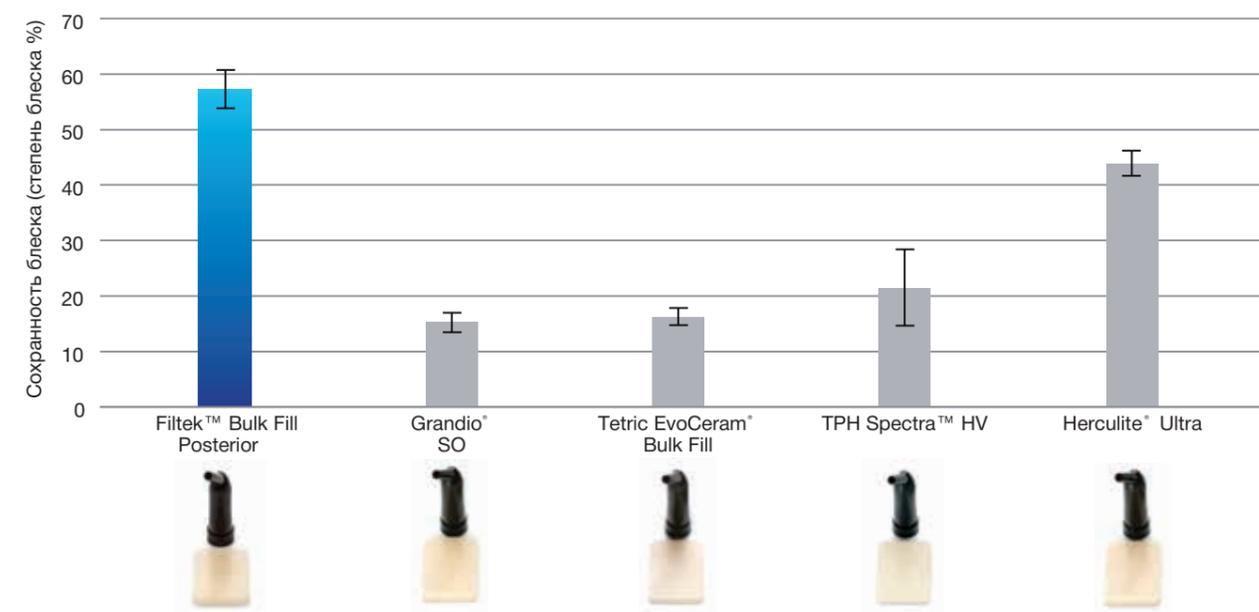


Рисунок 15: сохранность блеска композитов, вносимых послойно  
Источник: Внутренние данные 3М

## Прочность к распространению трещин

Значение прочности материала к распространению трещин (K1 c) зависит от силы, необходимой для распространения трещины. В ходе данного испытания используется короткий полимеризованный брусок материала. На нем делается надрез, имитирующий трещину. Брусок устанавливается на подставку, поддерживающую его с обоих концов, а над вырезом помещается упорный стержень. Стержень надавливает на образец до тех пор, пока он не разламывается.

Прочность к распространению трещин Filtek™ Bulk Fill Posterior выше чем, у материалов Tetric EvoCeram Bulk Fill и QuiXX Posterior Restorative (рисунок 16).

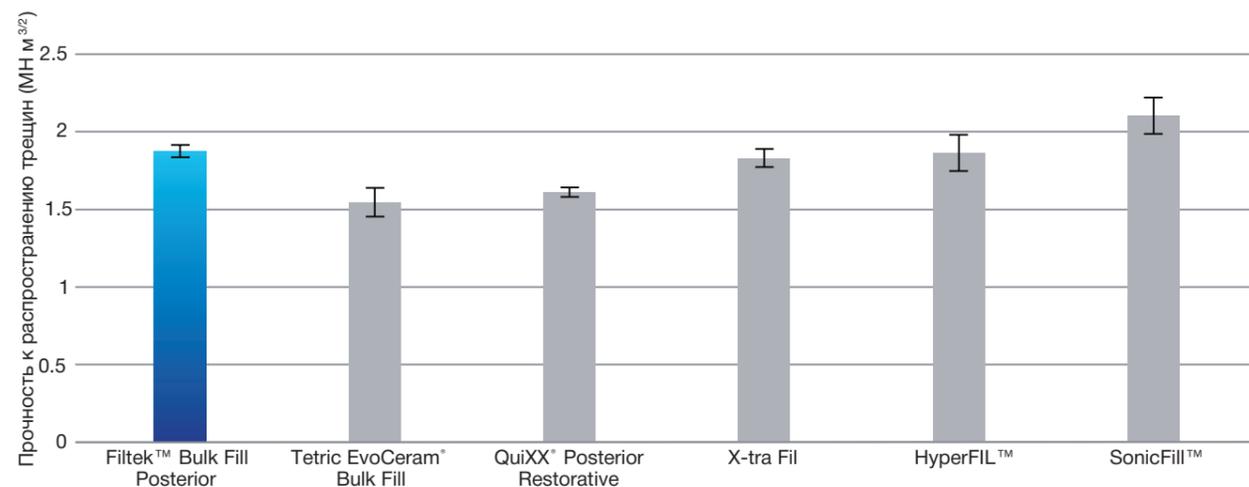


Рисунок 16: Прочность к распространению трещин композитов, вносимых одной порцией  
Источник: внутренние данные 3M

Прочность к распространению трещин Filtek™ Bulk Fill Posterior выше чем, у материалов Tetric EvoCeram и Herculite Ultra (рисунок 17).

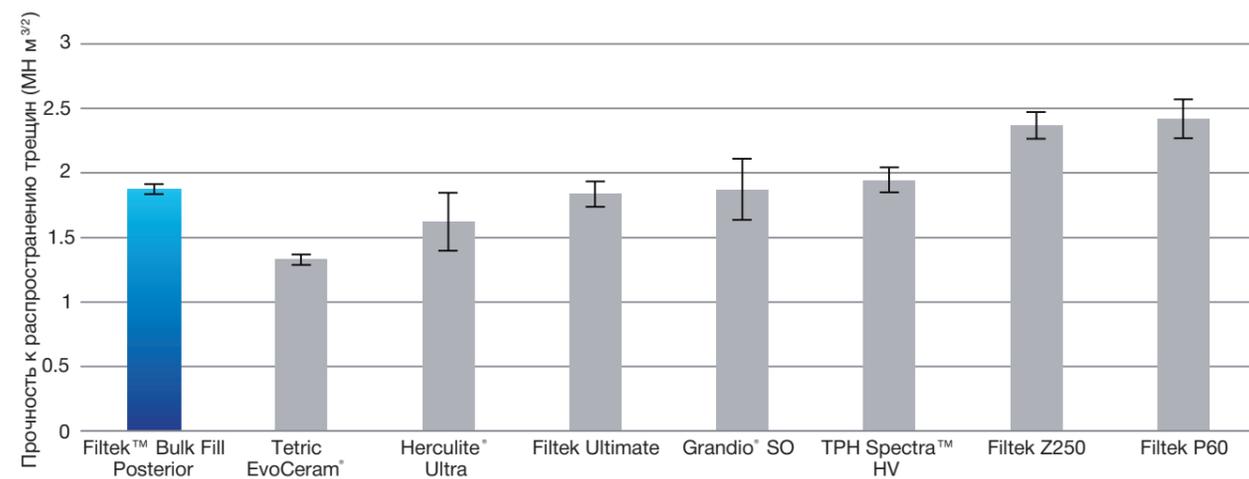


Рисунок 17: Прочность к распространению трещин композитов, вносимых послойно  
Источник: внутренние данные 3M

## Прочность на изгиб и прочность на сжатие

Прочность на изгиб определяется при помощи такого же испытания, как и модуль упругости при изгибе. Прочность на изгиб – это значение, достигаемое в момент разрушения образца. В данном испытании совмещаются силы, действующие при сжатии и при натяжении. Прочность на сжатие особенно важна, поскольку она непосредственно связана с силой жевания. Из материала изготавливаются стержни, к противоположным концам которых прилагаются силы. Разрушение образца – результат действия сил сдвига и натяжения.

Прочность на изгиб Filtek™ Bulk Fill Posterior выше, чем материалов Tetric EvoCeram Bulk Fill и QuiXX Posterior Restorative, и близка к значениям для других популярных композитов, вносимых одной порцией (рисунок 18).

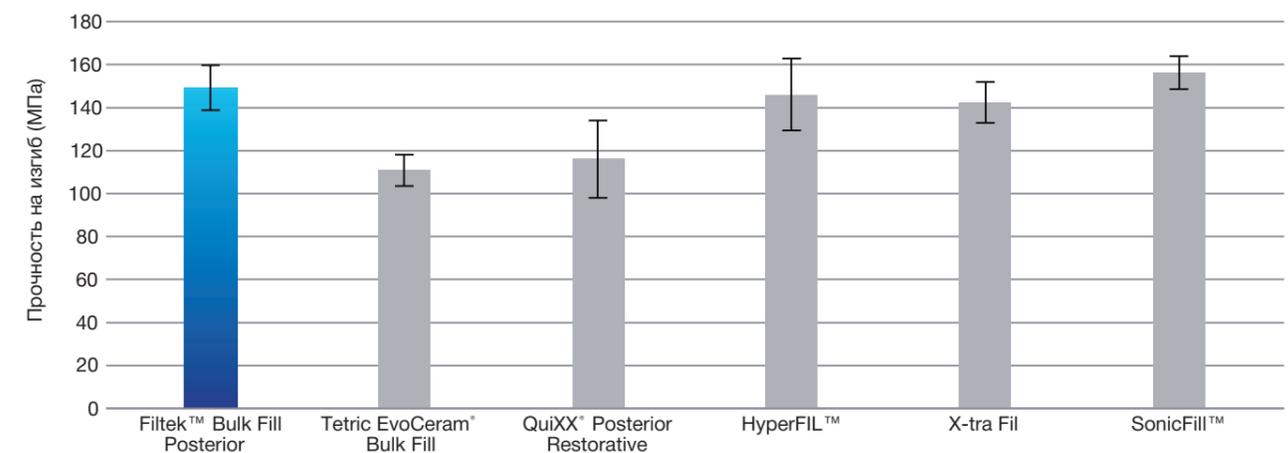


Рисунок 18: прочность на изгиб для композитов, вносимых одной порцией  
Источник: внутренние данные 3M

Прочность на изгиб Filtek™ Bulk Fill Posterior выше, чем материалов Tetric EvoCeram и Herculite Ultra, и близка к значениям для других популярных композитов, вносимых послойно (рисунок 19).

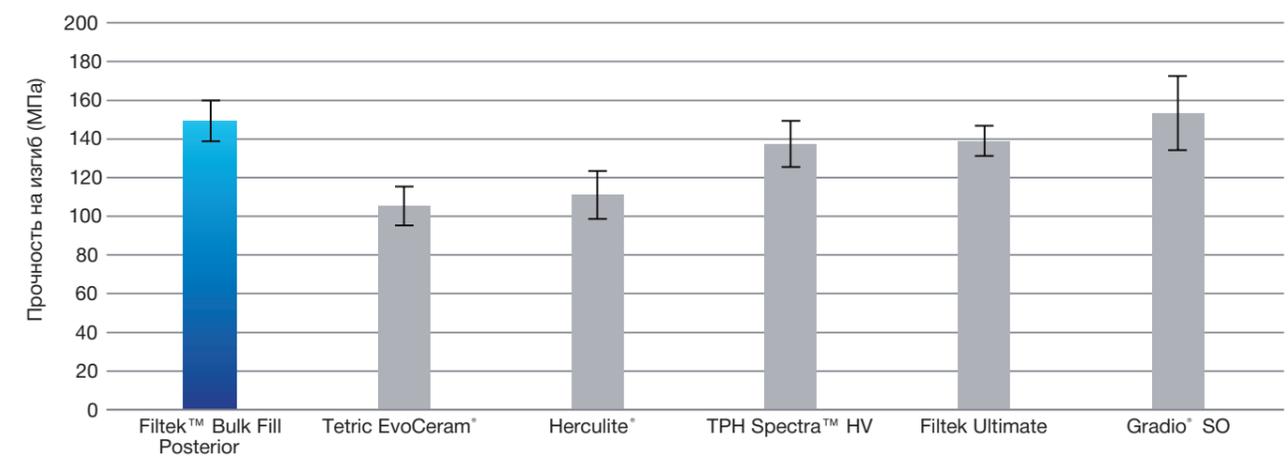


Рисунок 19: модуль упругости при изгибе композитов, вносимых послойно  
Источник: внутренние данные подразделения 3M

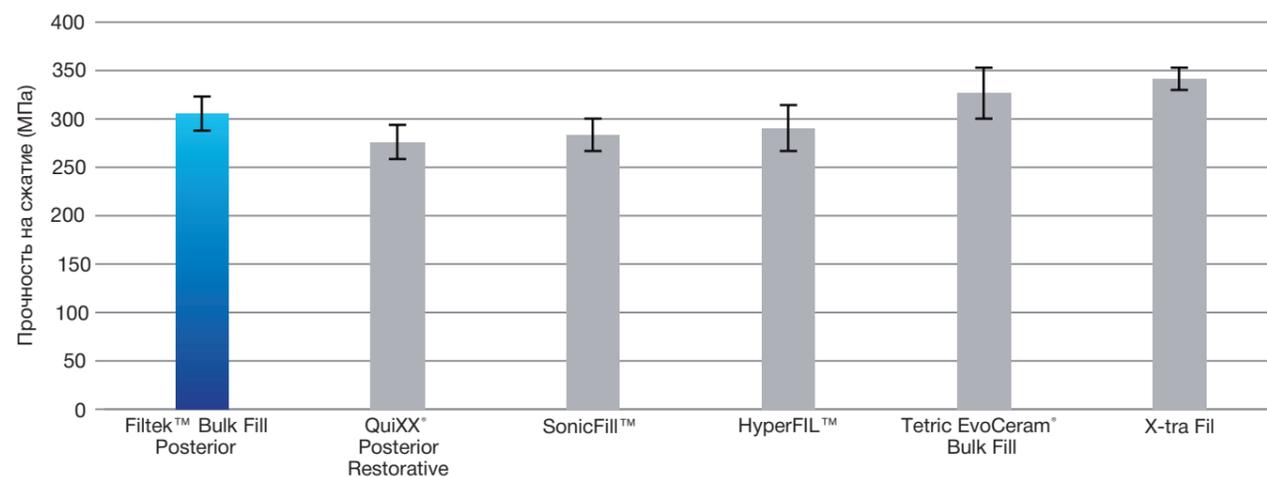


Рисунок 20: прочность на сжатие композитов, вносимых одной порцией  
 Источник: внутренние данные 3M

## Вопросы и ответы

### Что делает Filtek™ Bulk Fill Posterior таким уникальным?

АФМ мономер, используемый в композите Filtek™ Bulk Fill Posterior, позволяет стоматологу создавать реставрации в один этап при высокой износостойкости и минимальном полимеризационном стрессе. Благодаря этой особенности, а также благодаря прекрасным манипуляционным свойствам, Filtek™ Bulk Fill Posterior можно назвать поистине уникальным пломбировочным материалом.

### В чем преимущество Filtek™ Bulk Fill Posterior перед композитами, вносимыми послойно?

Основное преимущество – быстрота и легкость внесения одной порцией. Вы можете выполнить реставрацию полости II класса глубиной 5 мм значительно быстрее, чем при послойном внесении.

### В чем отличие Filtek™ Bulk Fill Posterior от Filtek™ Bulk Fill Flowable?

Самое главное отличие заключается в том, что материал Filtek™ Bulk Fill Posterior предназначен для реставраций, несущих окклюзионную нагрузку, т.к. обладает прочностью, близкой к прочности других композитных пломбировочных материалов (как универсальных, так и предназначенных для реставрации боковых зубов). Filtek™ Bulk Fill Posterior может быть внесен одной порцией толщиной до 5 мм с выходом на окклюзионную поверхность. В то же время применение применения текучего Filtek Bulk Fill для реставрации полостей I или II класса предполагает использование композита универсальной консистенции минимальным слоем 2 мм для воссоздания окклюзионной поверхности.

### Какова объемная усадка средства Filtek™ Bulk Fill Posterior?

Усадка Filtek™ Bulk Fill Posterior сходна с усадкой материалов Filtek Z250 и Filtek Ultimate.

### В чем различие между полимеризационной усадкой и полимеризационным стрессом?

Полимеризационная усадка в объемном выражении – это просто уменьшение объема композита по мере его сжатия в процессе отверждения. Полимеризационный стресс – это напряжение, возникающее 1) в области соприкосновения зуба и композита, 2) в зубе, при условии сохранения адгезии и 3) в композите, между сжимающейся смолой и частицами наполнителя.

### Почему важно учитывать полимеризационный стресс?

Полимеризационный стресс может вызвать нарушение адгезии между зубом и композитом, что, в свою очередь, приводит к послеоперационной чувствительности, микроподтеканиям и прокрашиванию границ реставрации. Если адгезия не нарушится, то полимеризационный стресс может привести к растрескиванию эмали, прилегающей к полости, и к образованию в последствии краевых ямок. Результатом стресса также может стать смещение зубных бугров в реставрациях полостей II класса. Согласно наблюдениям, с течением времени композиты поглощают достаточное количество воды для полной или частичной компенсации образовавшихся трещин.<sup>10</sup>

### Каким образом мономеры способствуют снятию полимеризационного напряжения?

В состав средства Filtek™ Bulk Fill Posterior входят два инновационных метакрилатных мономера, сочетание которых способствует снижению полимеризационного стресса. Один из этих мономеров, ароматический диметакрилат с высокой молекулярной массой (AUDMA), снижает количество реактивных групп в смоле. Это помогает сдерживать объемную усадку, а также жесткость формирующейся и сформированной полимерной матрицы (таким образом нейтрализовать факторы, способствующие развитию полимеризационного стресса).

Второй уникальный метакрилат относится к классу соединений, известных как аддитивные фрагментационные мономеры (АФМ). Во время полимеризации АФМ вступает в такую же реакцию с формирующимся полимером, как с любым метакрилатом, образуя поперечные связи между соседними полимерными цепями. В молекуле АФМ имеется третий реакционноспособный центр, который может быть расщеплен путем фрагментации в ходе полимеризации. Этот процесс обеспечивает механизм релаксации формирующейся сети, что ведет к снятию напряжения. Однако фрагменты все еще сохраняют способность вступать в реакцию друг с другом или с другими реакционноспособными центрами формирующегося полимера. Таким образом, возможно снятие стресса при сохранении физических свойств полимера.

### Содержит ли этот материал нанонаполнитель? Что представляет собой наполнитель?

В системе наполнителей используется та же технология, что и в пломбировочных материалах Filtek Ultimate – сочетание нанокластеров, обработанных силаном, и отдельных наночастиц оксида кремния и оксида циркония – также силанизированных.

### Какова рентгеноконтрастность материала по сравнению с другими композитами?

Filtek™ Bulk Fill Posterior является одним из наиболее рентгеноконтрастных композитов, выпускаемых нашей компанией. Такого высокого уровня рентгеноконтрастности нам удалось достичь путем добавления наночастиц трифторида иттербия.

### Почему Filtek™ Bulk Fill Posterior описывается как стоматологический материал, не содержащий БФА?

Мы заменили мономер BisGMA, который используется в других композитах, выпускаемых нашей компанией, другим диметакрилатом, в синтезе которого не используется бисфенол А. Это было сделано с целью минимизации стресса при полимеризации.

### Какой адгезив следует использовать совместно со средством Filtek™ Bulk Fill Posterior?

Все адгезивы на основе метакрилата совместимы с Filtek™ Bulk Fill Posterior.

### Как проще всего адаптировать Filtek™ Bulk Fill Posterior – особенно в ящикообразной полости в области контактного пункта?

Начните внесение материала с наиболее глубокой части препарированной полости, удерживая наконечник как можно ближе к ее поверхности. При работе в проксимальных областях удерживайте наконечник вплотную к матрице – это будет способствовать затеканию материала в проксимальную ящикообразную полость. Медленно отводите наконечник капсулы по мере заполнения полости, удерживая его погруженным в материал – это позволит избежать образования пустот. Как только Вы закончите внесение материала, извлеките наконечник капсулы из операционного поля, держа его вплотную к стенке полости.

### Какова регламентированная процедура отверждения?

Она зависит от класса реставрации и мощности Вашей полимеризационной лампы. При реставрации полостей II класса глубиной 5 мм необходимо отверждение в течение 10 секунд со стороны окклюзионной поверхности, после чего по 10 секунд в мезиально- и/или дистально-щечном и язычном направлениях после удаления матрицы. Для реставрации полостей I класса, глубина которых редко превышает 4 мм, мы рекомендуем отверждение со стороны окклюзионной поверхности в течение 20 секунд. Во всех случаях длительность указана для ламп мощностью не менее 1000 мВт/см<sup>2</sup>. При использовании полимеризационных ламп мощностью менее 1000 мВт/см<sup>2</sup> следует удвоить указанное время полимеризации.

Классы кариеса	Толщина слоя	Все галогеновые лампы (мощностью 550–1000 мВт/см <sup>2</sup> )	Светодиодные лампы производства 3M™ ESPE™ (мощностью 1000–2000 мВт/см <sup>2</sup> )
Классы I, III, IV и V	4 мм	40 сек.	20 сек.
Класс II	5 мм	20 сек. со стороны окклюзионной поверхности, 20 сек. в щечном направлении, 20 сек. в язычном направлении	10 сек. со стороны окклюзионной поверхности, 10 сек. в щечном направлении, 10 сек. в язычном направлении

Примечание. При реставрации полости II класса удалите матрицу перед полимеризацией в щечном и язычном направлениях.

### Да, но как я могу убедиться в том, что на глубине 5 мм достигается необходимая полимеризация?

Рекомендуемый нами трехсторонний метод отверждения разработан на основе исследований ‘in vitro’, которые проводились в Орегонском университете здоровья и науки. Мы выяснили, что при использовании трехстороннего метода в полостях II класса глубиной 5 мм степень отверждения поверхности, прилегающей к металлической матрице, была эквивалентна степени отверждения в центре реставрации, а также степени отверждения в области, прилегающей к соседнему зубу. При полимеризации только в окклюзионном направлении степень отверждения поверхности, прилегающей к матрице, как правило, на большей глубине оказывалась ниже по сравнению с остальными участками реставрации. Это свидетельствует о том, что поверхность, прилегающая к матрице, получает меньшую дозу светового потока на большей глубине реставрации. Трехсторонний метод отверждения позволяет компенсировать этот недостаток.

### Необходимо ли прибегать к трехстороннему методу отверждения при реставрации полости II класса глубиной 4 мм, или я могу полимеризовать в течение 20 секунд в одном направлении, как описано для I класса?

Для того, чтобы гарантировать достаточную степень отверждения по всему объему реставрации мы рекомендуем трехсторонний метод отверждения и для реставрации полостей класса II глубиной 4 мм.

### Каковы показания к применению?

Filtek™ Bulk Fill Posterior был разработан для долговечных реставраций полостей I и II класса, несущих окклюзионную нагрузку. Поскольку данный материал может вноситься одной порцией, его также удобно использовать для восстановления культи. В инструкции по применению указано, что средство Filtek™ Bulk Fill Posterior может использоваться для реставрации полостей классов с III по V. Поскольку оттенки Filtek™ Bulk Fill Posterior являются полупрозрачными, эстетичность реставрации передних зубов будет зависеть от ее местоположения и цвета зуба под слоем композита. В тех случаях, когда эстетические соображения играют ведущую роль, мы рекомендуем использовать универсальные пломбировочные материалы линейки Filtek™. Полный список показаний для каждого материала Вы найдете в соответствующих инструкциях по применению.

### В каких оттенках представлен данный материал, и в чем их отличия от оттенков других композитов линейки Filtek™?

Представлено пять оттенков Filtek™ Bulk Fill Posterior: A1, A2, A3, B1 и C2. Они соответствуют шкале Vitapan® Classical и поэтому очень близки к оттенкам других композитов семейства Filtek Ultimate. В то же время оттенки средства Filtek™ Bulk Fill Posterior более прозрачны, чем остальные оттенки композитов семейства Filtek (за исключением специальных прозрачных оттенков). Это делает возможным отверждение материала при внесении одной порцией.

## Список литературы

[1] Opdam N, Roeters F, Peters M, Burgersdijk R, Teunis M. Cavity wall adaptation and voids in adhesive Class I restorations. Dent Mater 1996; 12:230–235.

[2] Opdam N, Roeters F, Joosten M, Veeke O. Porosities and voids in Class I restorations by six operators using a packable or syringable composite. Dent Mater 2002; 18:58–63.

[3] Herrero A, Yaman P, Dennison J. Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composites. Quintessence Int 2005; 36:35–31.

[4] Halvorson R, Erickson R, Davidson C. An energy conversion relationship predictive of conversion profiles and depth of cure of resin-based composite. Oper Dent 2003; 28:307-314.

[5] Ferracane J. Correlation between hardness and degree of conversion during the setting reaction of unfilled dental restorative resins. Dent Materials 1985; 1:11-14.

[6] Bouschlicher M, Rueggeberg F, Wilson B. Correlation of bottom-to-top surface microhardness and conversion ratios for a variety of resin composite compositions. Oper Dent 2004; 29:698-704.

[7] You C, Xu X, Burgess JO. Depth of cure of core-build material with three different curing lights [abstract 1736]. J Dent Res 2001; 80:252.

[8] Ernst C P, Meyer GR, Müller J, Stender E, Ahlers MO, Willershausen B. Depth of cure of LED vs QTH light-curing devices at a distance of 7 mm. J Adhes Dent. 2004; 6(2):141-50.

[9] Vandevall K, Ferracane J, Hilton T, Erickson R, Sakaguchi R. Effect of energy density on properties and marginal integrity of posterior resin composite restorations. Dent Materials 2004; 20:96-106.

[10] Campodonico C, Tantbirojn D, Olin P, Versluis A. Cuspal deflection and depth of cure in resin-based composite restorations filled by using bulk, incremental and transtooth-illumination techniques. J Am Dent Assoc 2011; 142:1176-1182.

\* Регистрационное удостоверение № РЗН 2016/4315 от 24 июня 2016 года.



**Материалы для стоматологии**

**3M Россия**

121614, Москва, ул. Крылатская, 17, стр. 3

Бизнес-парк «Крылатские Холмы»

Тел.: +7 (495) 784 7474

Тел.: +7 (800) 250 8474 (звонок бесплатный)

Факс: +7 (495) 784 7475

[www.3mespe.ru](http://www.3mespe.ru)

**Клиентский центр**

620014, Екатеринбург

ул. Бориса Ельцина, 1а

БЦ «Президент», 11 этаж

Тел.: +7 (343) 228 22 88

Факс: +7 (343) 228 22 99

3M, логотип 3M, Filtek являются зарегистрированными товарными знаками компании «3M Компани».

Авторские права на фотографии, содержание и стиль любой печатной продукции принадлежат компании «3M Компани».

© 3M 2016. Все права защищены.