www.mir3m.ru

Универсальная реставрационная система
Filtek™ Ultimate

Техническое описание продукта

Filtek™

www.mir3m.ru

Содержание

Введение 3
Описание продукта 3
Показания к применению 3
Состав 3
Оттенки 4
Флюоресценция и опалесценция 5
Основы цвета 5
Цвет 5
Подход к опаковости 5
Данные опроса ключевых стоматологов 6
Основные принципы выбора оттенков для Filtek™ Ultimate 6
Шкала подсказка по подбору цвета 7
История создания материала 8
Наполнитель 8
Микрофилы 8
Гибриды, Микрогибриды и Наногибриды 8
Нанокомпозиты 9
Улучшения наполнителя материала Filtek™ Ultimate 10
Система смол 11
Заключения по работе с материалом In Vitro 11
Физические свойства 12
Ретенция блеска 12
Изображения Wyko 13
Износоустойчивость 16
Стойкость к распространению трещин 16
Компрессионная и диаметральная прочность на разрыв 17
Прочность на изгиб и модуль упругости 18
Полимеризационная усадка 19
Практическая оценка 20
Манипуляционные свойства 21
Вопросы и ответы 24
Ссылки 25
Обзор технической информации 26

Введение

Создавая в течение более чем 40 лет инновации в реставрационной стоматологии, компания 3M ESPE создала, в начале этого столетия новую категорию реставрационных материалов - нанокомпозиты.

Путем кропотливой работы над строением наполнителя на наноуровне, 3M ESPE разработала инновационный композитный пломбировочный материал, 3M ESPE Filtek ™ Supreme Universal Restorative, который значительно улучшил клиническое применение универсальных композитов. До начала использования этого продукта, стоматологи, желая получить хороший эстетический результат прямых реставраций из композитного материала, выбирали микрофилы. Микрофилы считались золотым стандартом в эстетическом аспекте, хотя их недостаточная прочность, сопротивляемость износу и рентгеноконтрастность ограничивали их использование лишь реставрациями во фронтальном отделе. Гибридные композиты были более наполненными, но размер отдельной их частицы находился на субмикронном уровне, что определенным образом влияло на их эстетические свойства. Гибридные композиты обеспечивают прочностью, сопротивляемостью износу, рентгеноконтрастностью, необходимыми для создания реставраций во фронтальном и жевательном отделах. В 2002 году компания 3M ESPE выпустила на рынок реставрационный материал Filtek ™ Supreme. Это был первый материал с использованием нанотехнологий, который обеспечивал эстетику микрофила и прочность гибрида. Все частицы наполнителя данного материала – промышленным образом разработанные наночастицы. Эта технология обеспечивает долгую сохранность блеска реставрации, отличные манипуляционные характеристики и износ, сходный с износом эмали.

Как результат обратной связи от стоматологов, Filtek ™ Supreme XT Universal Restorative был представлен в 2005 году. Расцветка материала была улучшена для обеспечения более приближенных к жизни реставраций путем увеличения яркости и количества оттенков.

После представления Filtek ™ Supreme Restorative компания 3M ESPE продолжила работу с ключевыми лидерами мнения и стоматологами общей практики по пожеланиям к улучшению материала. Основываясь на их мнении, фокусных группах и исследованиях рынка, в продукте Filtek ™ Ultimate были введены соответствующие улучшения. Они были следующими:

Более легкое использование системы расцветки
- Цветовое обозначение опаковостей
- Новые, легкочитаемые этикетки
- Расширенная гамма оттенков Body

Еще лучшее удержание блеска

Улучшенная флюоресценция

Манипуляционные характеристики, сходные с Supreme, для всех опаковостей

Улучшенные прозрачные оттенки
- Лучшие манипуляционные характеристики прозрачных оттенков
- Измененная палитра прозрачных оттенков
- Прозрачные оттенки рентгеноконтрастны

Описание продукта

3M ESPE Filtek ™ Ultimate Universal Restorative это светоотверждаемый композит, разработанный для использования во фронтальном и жевательном отделах. Все оттенки рентгеноконтрастны. Стоматологический адгезив, например один из выпускаемых 3M ESPE, используется для постоянной фиксации реставрации к тканям зуба. Материал доступен в широком диапазоне оттенков Dentin, Body, Enamel, Transluscent. Материал выпускается в шприцах.

Показания к использованию

Реставрационный материал Filtek ™ Ultimate показан для:
- Прямых реставраций во фронтальном и жевательном отделах (включая окклюзионные поверхности)
- Надстройки культи
- Шинирования
- Непрямых реставраций (включая вкладки инлей – онлей и виниры)

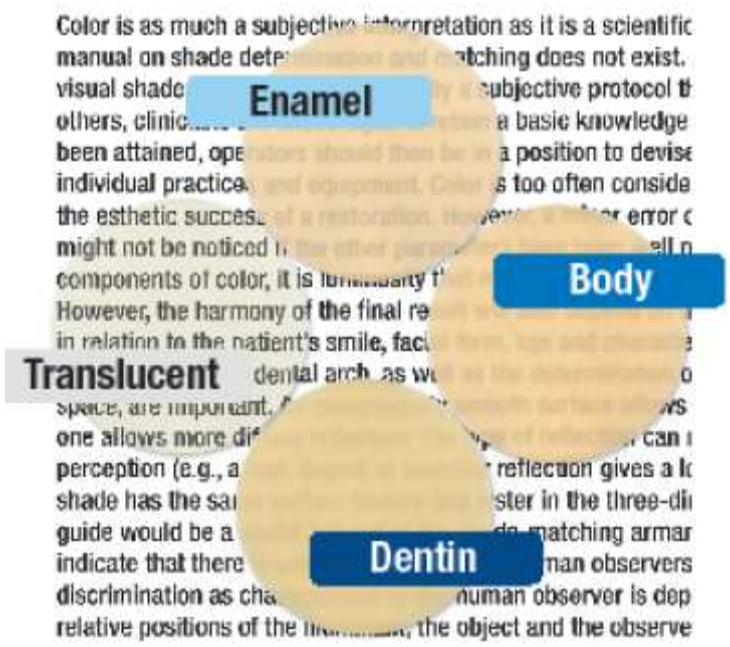
Состав

Смола слегка модифицирована по сравнению с Filtek ™ Z250 Universal Restorative и Filtek ™ Supreme Universal Restorative. Эта смола содержит BiS –GMA, UDMA, TEGDMA и BIS-EMA смолы. Для уменьшения усадки часть смолы TEGDMA материала Filtek ™ Supreme XT была заменена на PEGDMA.

Наполнитель представляет собой комбинацию свободных наночастиц кремния размером 20 nm, несвязанных частиц циркония размером от 4 до 11 nm, и силанизированных циркониево-кремниевых кластеров (состоящих из частиц кремния размером 20 nm и частиц циркония размером 4-11 nm). В оттенках Dentin, Enamel и Body размер кластера составляет от 0,6 до 20 микрон. По весу наполнитель составляет 72,5% (55,6% по объему) для оттенков Transluscent и 78,5% по весу (63,3% по объему) для других оттенков.

Оттенки

Система состоит из оттенков 4-х опаковостей, отображенных здесь в порядке уменьшения опаковости: Dentin (самый опаковый), Body, Enamel и затем Transluscent (очень прозрачный). Разницы опаковостей показаны на Рисунке 1. Прозрачность текста под дисками из композита толщиной 1 мм отражают опаковость. Оттенки Transluscent очень прозрачны, следовательно текст мы видим неизменным на границе перехода. Эмалевые оттенки имеют прозрачность сходную с прозрачностью эмали. Текст кажется немного расплывчатым, но все же читаем через диск. Оттенки Body более опаковые, менее прозрачные чем оттенки Enamel, для возможности их использования при создании одноцветных реставраций. Текст все еще читаем, но очень расплывчат. Оттенки Dentin имеют самую высокую опаковость. В многоцветных реставрациях оттенки Dentin используются для замещения более опаковой структуры дентина, после подложки оттенка Дентин блокируется прохождение света через реставрацию.



Система расцветки базируется на классической шкале VITA со следующими исключениями:

Для отбеленных зубов: White Dentin, Body, Enamel (WD, WB, WE)
Extra White Body, Enamel (XWB, XWE)

Для пришеечных реставраций: A6B и B5B
Прозрачные оттенки: Clear, Blue, Gray, Amber.

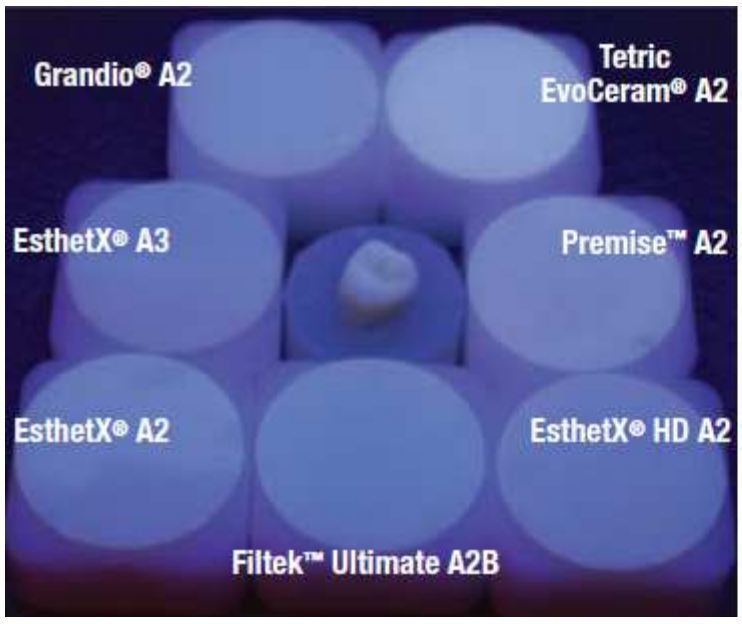
Расцветка была модифицирована по сравнению с Filtek ™ Supreme XT Universal Restorative. Различия в расцветке заключаются в уменьшении количества оттенков Dentin (убраны A6D, C6D,XWD). Диаграмма демонстрирует цветовую кодировку используемую в Filtek ™ Ultimate. Чем темнее цветовой код, тем более опаковый оттенок имеет композит.

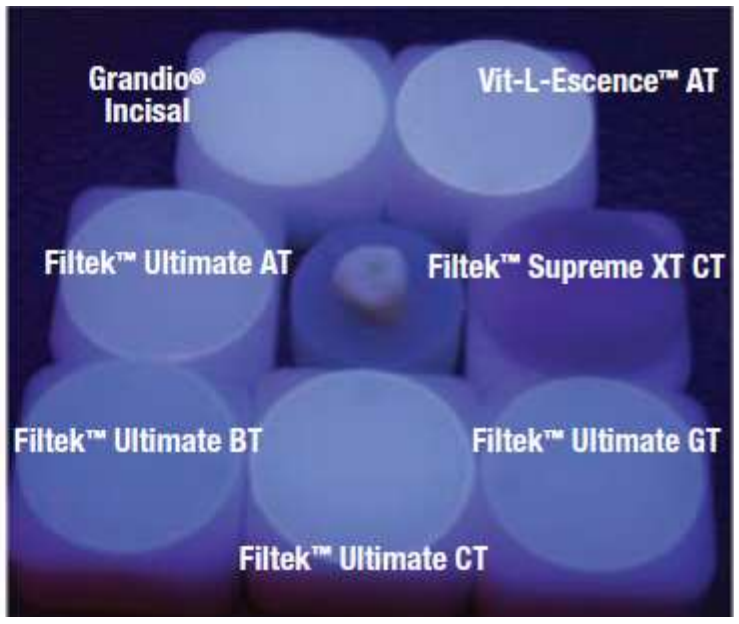
Filtek™ Ultimate Shade Offering			
Dentin	Body	Enamel	Translucent
A1D	A1B	A1E	Clear
A2D	A2B	A2E	Blue
A3D	A3B	A3E	Gray
	A3.5B		Amber
A4D	A4B		
	A6B		
	B1B	B1E	
	B2B	B2E	
B3D	B3B		
	B5B		
	C1B		
	C2B		
	C3B		
C4D			
	D2B	D2E	
	D3B		
WD	WB	WE	
	XWB	XWE	

Количество оттенков Body было увеличено добавлением A6B и B5B для пришеечных реставраций и D3B. Эмалевый оттенок XWE был также добавлен. Дополнительно, были заменены прозрачные оттенки Violet (фиолетовый) и Yellow (желтый) на Blue (голубой) и Amber (янтарный).

Флюоресценция и Опалесценция

Так же эстетическими свойствами натурального зуба являются флюоресценция и опалесценция. Считается, что эти два свойства отвечают за игру цвета и «живость» тканей зуба. В натуральных зубах дентин (особенно минералы гидроксиапатита и органической матрицы) обладают более высокой флюоресценцией чем эмаль. Флюоресценция возникает, когда световая энергия абсорбируется и излучается с более длинной длиной волны. В зубах, это означает абсорбцию света в UV спектре (350-365 нм) и излучение света в видимом спектре (около 400нм). Как видно на Рисунках 2 и 3 зубы флюорисцируют белым и голубым. Заметьте, что некоторые материалы флюоресцируют больше чем натуральные зубы, в то время как другие, например Filtek ™ Ultimate Universal Restorative, флюоресцирует на том же уровне и похожим цветом.





Опалесценция, с другой стороны, обозначает то, как материал рассеивает короткие по длине волны. Это демонстрируется голубым свечением при отражении света и оранжево-коричневым – при его проведении. Натуральная эмаль обладает опалесцирующим эффектом. Путем изменения используемых нанокластеров, прозрачные оттенки Filtek ™ Ultimate обеспечивают уровень опалесценции, равный таковому у натуральных зубов (основываясь на данных литературы по уровню опалесценции натуральных зубов).

Основы расцветки

Цвет

Оттенок – фактический цвет материала. Шкала ниже демонстрирует оттенки от голубого до желтого.

Оттенки шкалы VITA

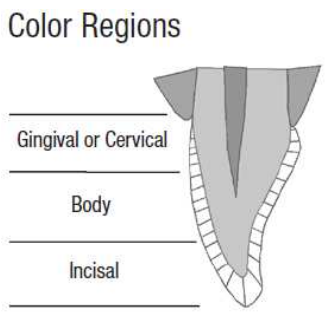
А оттенки	Красно-коричневые
В оттенки	Красно-желтые
С оттенки	Серые
D оттенки	Красно-серые

Насыщенность цвета – это его интенсивность. Чем больше числовое обозначение (например А3 сравнить с А1) в группе оттенков, тем интенсивнее цвет (А3 более интенсивный чем А1).

Сочетание светлых/темных тонов. Выше (светлее) для оттенков А и В. Оттенки С и D серее, чем А и В. Если говорить в общем, то оттенки С менее насыщенные, чем оттенки А.

Исследования показали, что цвет зуба, в зубах взрослых людей, определяется в основном оттенком дентина. Эмалевый слой играет гораздо меньшую роль в фактическом цвете зуба.

- У молодых людей зубы ярче и менее прозрачные. С возрастом, эмалевый слой истончается, обнажая большее количество дентина, поэтому зубы кажутся темнее, особенно в пришеечной трети.
- Пришеечные области будут более насыщенными по оттенку из за более тонкого эмалевого слоя, что делает дентин более видимым.

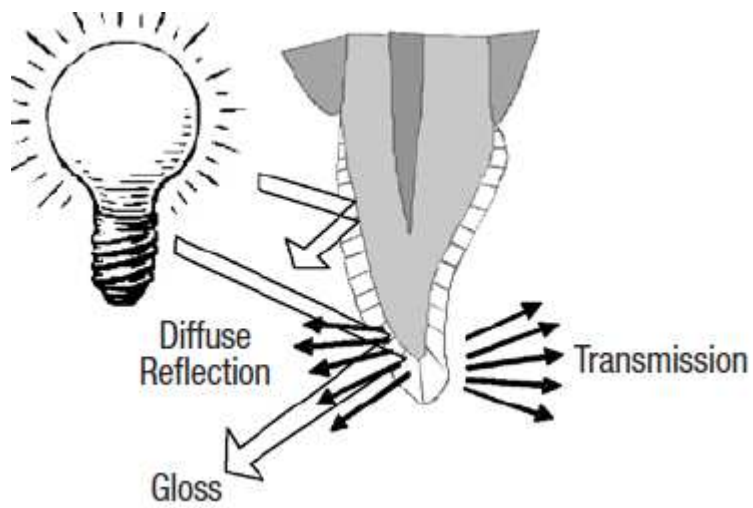


- Область Body – это комбинация цвета дентина, с легким перекрытием эмалевым слоем и особенностями морфологии поверхности. По данным литературы, интенсивность цвета в средней трети коронки (Body) на 1-2 цвета ярче, чем в пришеечной области.
- Область резцового края обладает большей степенью прозрачности, так как количество присутствующего дентина уменьшается по мере приближения к резцовому краю.

Соображения по поводу опаковости

Когда свет контактирует с зубом:

- Эмаль рассеивает и проводит свет. Если дентинный слой очень тонкий, или если под слоем эмали нет слоя дентина (как например в области резцового края), какое-то количество света проходит через зуб в полость рта. Полость рта может отразить свет обратно через эмаль.
- Когда свет доходит до дентина, какое-то его количество абсорбируется, а какое-то отражается и проходит обратно через эмаль.
- Свет, который отражается и преломляется, формирует цвет зуба
- Структура поверхности зуба играет роль в восприятии цвета – более гладкая поверхность будет казаться белее (светлее), чем неровная.



Ключевые лидеры мнения

18 ключевых стоматологов были приглашены поделиться своим мнением относительно рекомендованных техники работы и лечения, образовательных методов, прочности и ломкости существующих композитов, имеющихся вариантов выбора цветов.
Основные мысли по этому поводу:

- Очень важно прийти к согласию с пациентом касаемо уровня его эстетических пожеланий
- Шкалы для выбора цвета используются на начальном этапе определения цвета, далее лучше использовать ин-виво мок-ап технику для более точного определения, какой цвет композита лучше подходит к окружающим тканям зуба.
- Приемлемость окончательного результата реставрации складывается из следующих факторов: правильного подбора цвета, его глубины и сочетание выбранного цвета с натуральными тканями зуба (достигается, например, нанесением прозрачного оттенка на менее прозрачный, или построение режущего края прозрачным оттенком), полировки поверхности и морфологии поверхности зуба и предпочтений доктора и пациента.

Рекомендации по выбору цвета материала Filtek ™ Ultimate Universal Restorative

1. После очистки поверхности зуба (проведения профессиональной гигиены), определите, какие цвета Вам понадобятся. Сделайте это до препаровки зуба или установки раббердама. Пересушенный зуб будет ярче, чем нормальный. Таким образом, цвет, выбранный на пересушенном зубе, будет ярче чем нормальный оттенок после регидратации.
2. Во время выбора цвета,
   - Если планируется использовать один оттенок, выберите оттенок Body, ориентируясь на среднюю треть коронки зуба. Вберите цвет максимально точно, ориентируясь также на среднюю треть зуба шкалы ВИТА.
   - Если планируется использовать более одного цвета для точного отображения структуры зуба и получения лучшей витальности реставрации, используйте колесо для подбора оттенков (описано ниже) , чтобы определить какие опаковости использовать. Чтобы определиться с выбором оттенка в заданной опаковости, необходимо:

   - Выбрать оттенок Дентин (или Боди), ориентируясь на пришеечную область зуба. Выберите цвет композита более подходящий к цвету пришеечной части зуба из расцветки ВИТА
   - Выберите оттенок Body, ориентируясь на среднюю треть коронки зуба, также ориентируясь на среднюю часть зуба из расцветки ВИТА
   - Выберите Эмалевый оттенок, ориентируясь на резцовый край фронтального зуба, или вершины бугров боковых зубов. Выберите оттенок композита, более точно подходящий к центральной части зуба шкалы ВИТА
   - Прозрачный оттенок (в той же световой гамме) может быть использован для повышения прозрачности и увеличения «эффекта глубины» реставрации.

3. Сделайте мок-ап реставрации до протравливания. На цвет композита может повлиять толщина его слоя. Композиты могут изменять цвет после засвечивания. Поместите и засветите композит предполагаемой толщины на площадь планируемой реставрации. Получите согласие пациента на выбранный цвет. Уберите мок-ап при помощи зонда.

4. Оцените попадание в цвет шкалы и мок-ап в условиях различной освещенности.
5. Во время шлифовки и полировки реставрации, имитируйте морфологию поверхности натуральных зубов.

Колесо-селектор для подбора цвета

Для помощи в процессе подбора цвета, 3M ESPE Filtek ™ Ultimate Universal Restorative имеет уникальное запатентованное колесо-селектор для подбора цвета. Как только Вы определились с основным оттенком по шкале ВИТА, шкала-селектор предлагает Вам рекомендации для восстановления при помощи одного оттенка, двух оттенков, или мульти-цветной методикой. На Рисунке показан процесс подбора оттенка для IV класса, A2. Предложены несколько вариантов, окончательный выбор делается, основываясь на объеме и эстетических пожеланий по реставрации. Простые рекомендации по подбору цвета даются для небольших реставраций. Реставрации в боковом и жевательном отделах идеальны для изучения эстетических параметров материала, достигаемых при послойной технике его нанесения.

Как использовать колесо-селектор:

- Выберите оттенок по шкале ВИТА: определите тот оттенок, который наиболее точно подходит к цвету средней трети коронки зуба.
- Выберите нужную Вам сторону колеса-селектора, согласно типу предполагаемой реставрации.
- Поверните колесо до тех пор, пора во внутреннем круге не появится обозначение выбранного Вами оттенка
- Следуйте рекомендациям шкалы Filtek Ultimate для одноцветной, двухцветной и многоцветной методик.

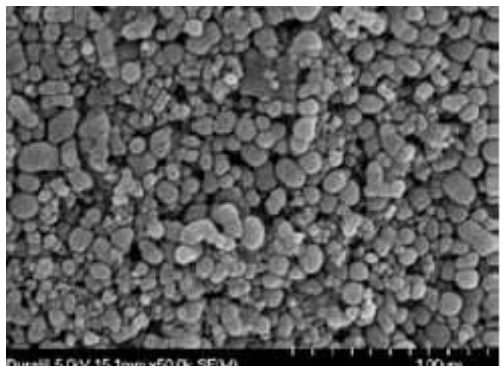
Следует заметить, что этот инструмент является лишь направляющим. На окончательный результат будет влиять толщина слоев композита, окружающие ткани зуба, соседние зубы и тд. Далее, диаграммы по наложению слоев, отображенные на шкале, предлагают потенциальные решения для достижения определенного эстетического результата. Например, прозрачный оттенок (Transluscent) может быть нанесен внутрь, как показано для создания прозрачности резцовой трети реставрации IV класса. Как альтернатива, не указанная в диаграмме, нанесение оттенка Transluscent может быть произведено поверхностно с вестибулярной или окклюзионной поверхностей для создания глубины реставрации. Если использовать прозрачный оттенок таким образом, цвет реставрации может стать темнее, чтобы этого избежать, можно нанести оттенок на один шаг светлее выбранного точно под предполагаемый слой оттенка Transluscent.

История

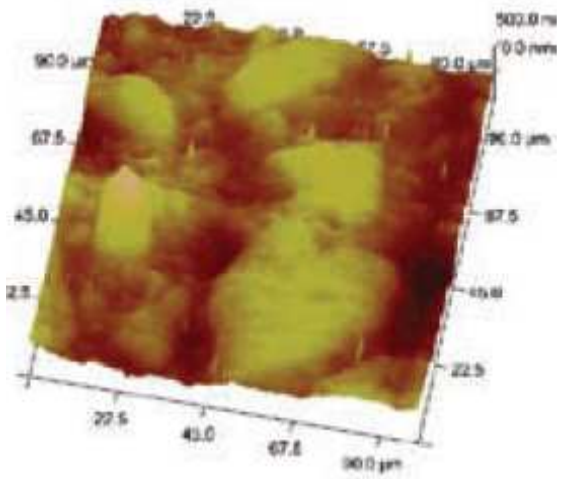
Наполнитель

Микрофилы

Традиционные микрофилы состоят из частиц мореного кремния, приготовленного вследствие пирогенного процесса, с размером 0,04 микрон. Обычно частицы склонны к агрегации (степень агрегации частиц может варьировать, в зависимости от наполнителя, используемого в микрофильном материале). Разложение любых агрегированных частиц на отдельные составляющие сложно, или вообще невозможно. Результатом наличия этих частиц является низкая наполненность материала.



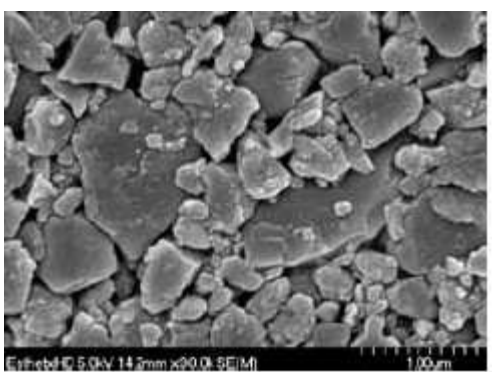
На рисунке 6 мы видим данные электронной микроскопии, предоставленные Dr. Jorge Perdigao, образец материала с убранной растворителем смолой. Как мы видим, на данном снимке нет преполимеризованного наполнителя, но присутствуют связанные частицы кремния. Заметьте, что частицы имеют размер 0,1 микрон, значительно больше чем 0,04 микрон, что является результатом их агрегации. Большинство производителей микрофильных композитов добавляют преполимеризованные наполненные смолой частицы чтобы увеличить наполненность материала. Преполимеризованный наполнитель делается путем добавления частиц мореного кремния в смолу. Эта смесь полимеризуется и мелится для создания частиц. Эти измельченные частицы добавляются к смоле и мореному кремниевому наполнителю. Даже при помощи данного процесса, у микрофилов меньшая наполненность чем у гибридов , что ведет к меньшей прочности и большей истираемости.

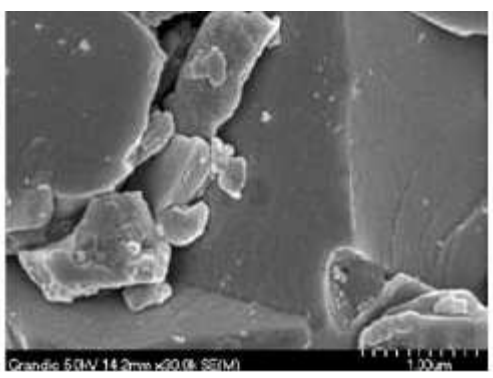


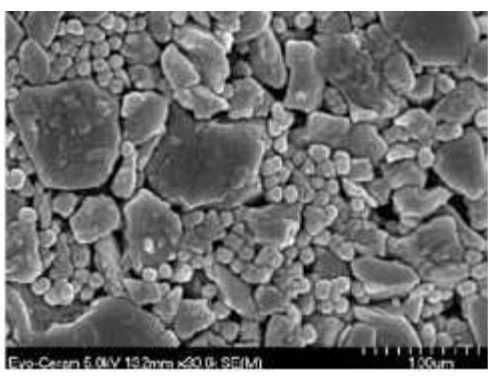
Остаточные метакрилатные группы связывают преполимеризованные частицы со смолой. На эффективность этой связи влияет количество остаточных двойных связей на поверхности этих частиц. Во время полимеризации преполимеризованного наполнителя реакция близка к завершению. Однако, сцепление частиц преполимеризованного наполнителя со смолой слабее, чем хотелось бы и часто обнаруживается разрыв на поверхности. В добавок, микрофилы, содержащие только кремний, нерентгеноконтрастны. Эти качества микрофилов ограничивают их применение, особенно в боковом отделе.

Гибриды, микрогибриды и наногибриды.

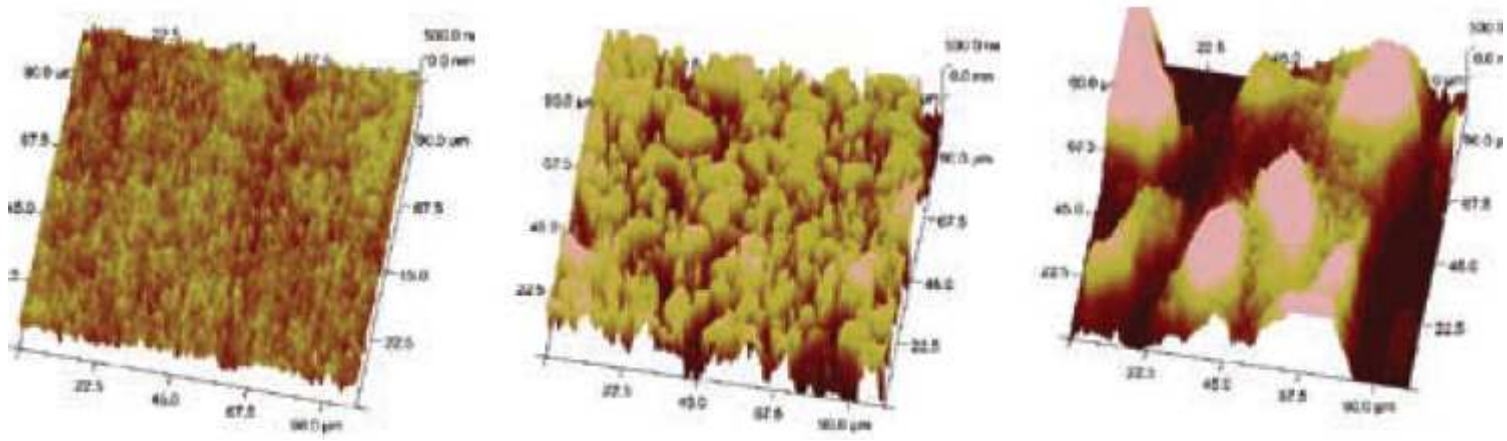
Гибриды, микрогибриды и наногибриды имеют большой разброс в размере частиц наполнителя. Этот разброс в размере частиц может привести к повышению наполненности материалов, что в результате даст повышение прочности и уменьшение износа материала. Так как они содержат малую долю частиц наполнителя наноразмера (менее 100 нм), они также содержат ряд достаточно больших частиц, влияющих на оптические качества данных композитов, и уменьшают степень удержания блеска. Обычный размер частицы гибридов, микрогибридов и наногибридов обычно меньше 1 микрон, но больше 0,2 микрон. Наиболее крупные частицы могут иметь размер более 1 микрон. Они обычно получаются путем дробления большой частицы на более мелкие составляющие.Наногибридные композиты имеют частицы размером менее 100 нм, но также содержат частицы субмикронного размера (0,2 – 1 микрон).





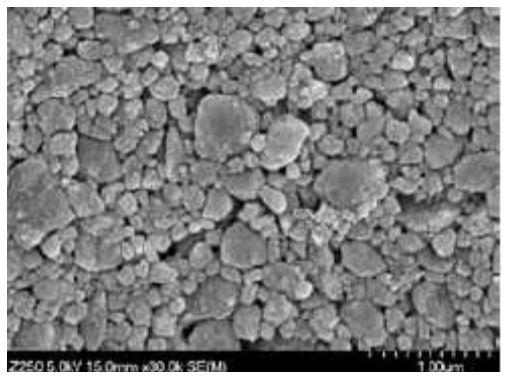


Когда любой из этих материалов подвергается истиранию, смола между частицами уходит, приводя к выпадению частиц и образованию углублений. Чаще всего вся частица выпадает, образуя «кратер». Эти углубления формируют неровности на поверхности, приводя к потере блеска поверхности композита. Микрофотографии на рисунке показывают вариации размеров частиц и то, какие частицы уходят в первую очередь при абразии зубной щеткой. Материал, показанный справа, содержит преполимеризованный наполнитель, частицы которого больше, чем таковые у типичного неорганического наполнителя. Заметьте, как хорошо видна неровность поверхности.



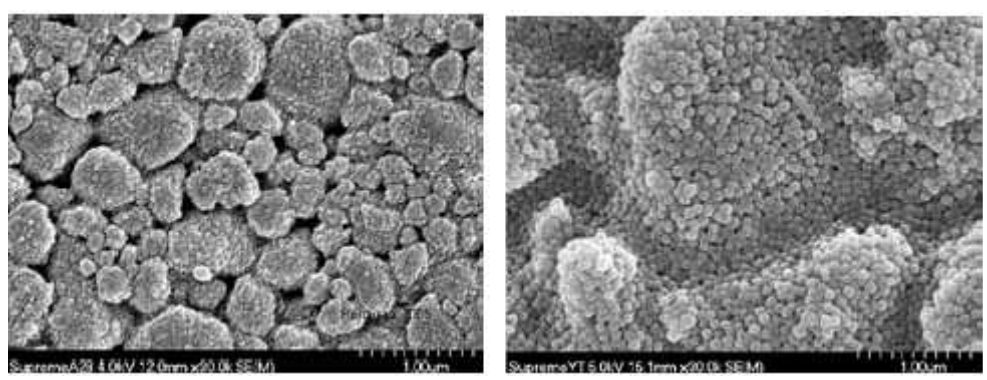
Нанокомпозиты

3M ESPE производит большинство своих наполнителей используя процесс Золь-Гель. Это процесс, в ходе которого наполнитель делается из предшественников жидкостей – «Золей». Эти жидкости подвергаются определенной химической обработке для производства частиц. Один из этих процессов заключается в спекании, которое способствует слиянию первичных частиц для формирования бОльших по размеру частиц наполнителя. Спекание выглядит как процесс таяния, в ходе которого частицы размягчаются, создавая поверхность, которая может соединиться с соседними частицами, в результате появляется связь частица-к-частице. Этот процесс спекания помогает получить более прочный и компактный наполнитель, как в Filtek ™ Z250 Univerasal Restorative.

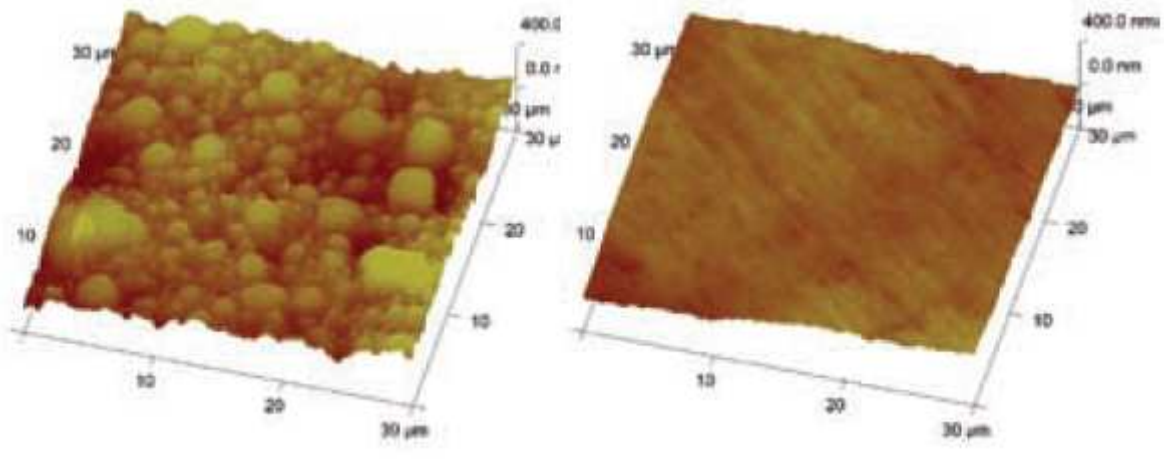


В 2002 году компания 3M ESPE нашла способ модифицировать процесс спекания для получения свободно собранных наночастиц, т.е. нанокластеров. Обладая структурными различиями с наночастицами, эти нанокластеры вели себя сходно с упрочненными частицами, обнаруженными в других композитах, обеспечивая более высокую наполненность материала. Результатом этого стало создание материала с прочностью и износостойкостью гибрида с значительно улучшенным удержанием блеска и оптическими характеристиками. Это техническое преимущество было использовано в Filtek ™ Supreme Universal Restorative.

Filtek ™ Supreme был создан с использованием разработанных наночастиц и нанокластеров. Нанокластеры наполнителя состоят из свободносвязанных наночастиц. В добавок к наночастицам, наличие нанокластеров уменьшает пространство между частицами наполнителя, приводя к более высокой наполненности материала. Наполненная матрица (смола плюс произведенные наночастицы) прочнее и лучше сопротивляется износу, чем просто смола. Увеличение наполненности ведет к улучшению физических свойств материала и сопротивлению износу. Наполнитель оттенков DEB (Dentin, Enamel, Body) материала Filtek ™ Supreme очень отличался от наполнителя T (Translucend) оттенков. Нанокластеры в DEB оттенках состояли из циркония и кремния (обеспечивая рентгеноконтрастность материала), в то время как T оттенки содержали лишь кластеры кремния (следовательно, были не рентгеноконтрастны).

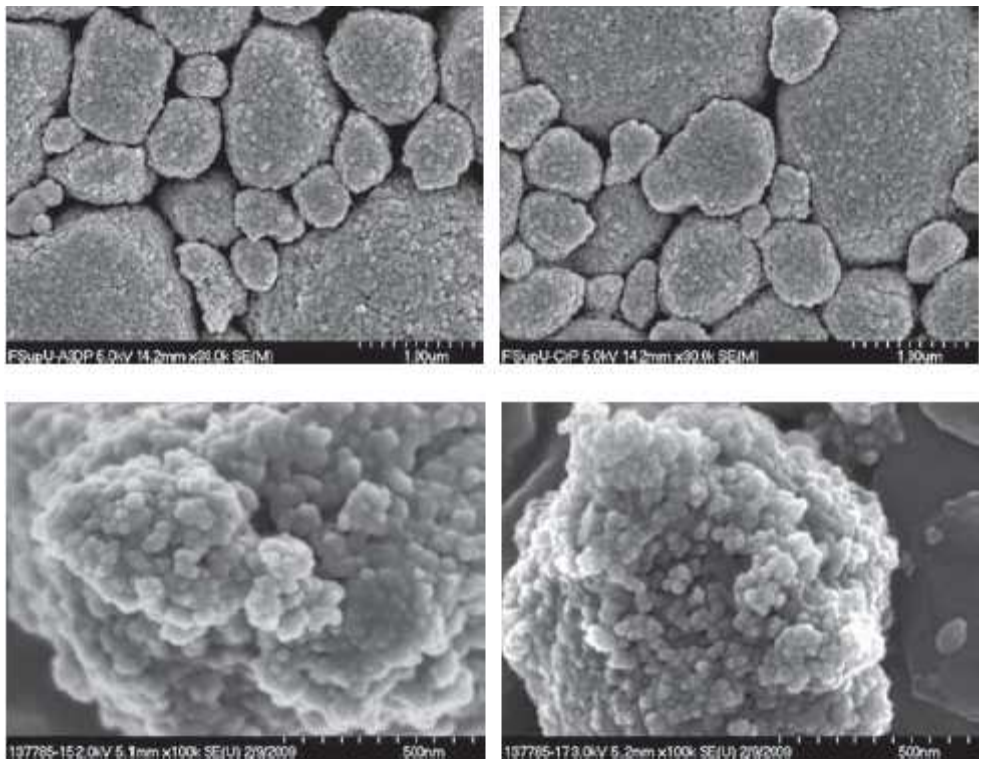


Отношение количества нанокластеров к количеству наночастиц было различным у оттенков DEB и T в материале Filtek ™ Supreme. Нанокластеры составляли более 90% наполнителя в оттенках DEB, а в оттенках T лишь 50%. Можно посмотреть микрофотографии поверхностей после абразии зубной щеткой. Z шкала в данных фотографиях меньше, чем в предыдущих, что обеспечивает большее увеличение поверхностей. Во время абразии, уровень износа и шаблон износа кластеров ближе к износу окружающей матрицы, особенно в Filtek ™ Supreme XT, оттенках Transluscent. Это увеличивает ретенцию блеска полимеризованного композита по сравнению с традиционным гибридным композитом.

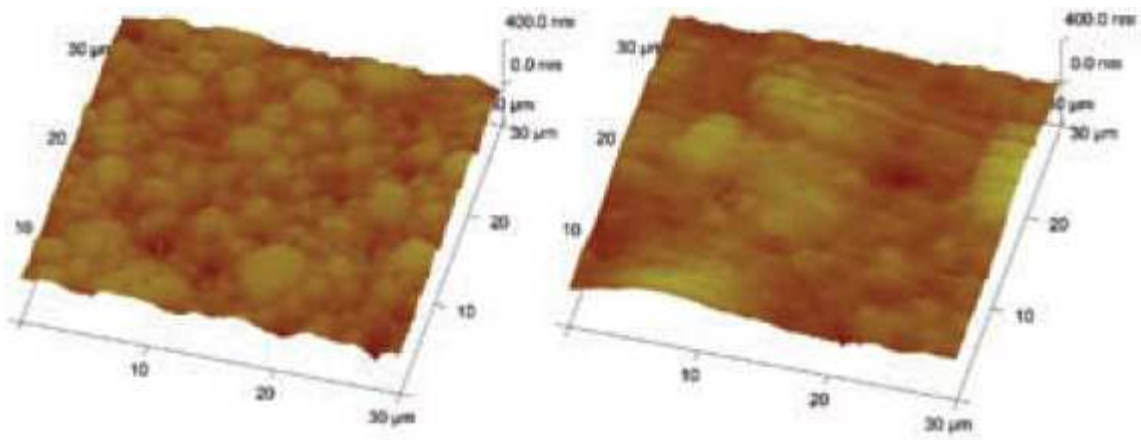


Улучшения наполнителя Filtek ™ Ultimate Universal Restorative

Технология наполнителя снова улучшена. Промышленный процесс производства кластеров был модифицирован для проведения меньшего спекания. Опять же, нанокластеры производятся в большой вариации размеров, обеспечивая лучшую наполненность. Так как частицы не сильно спекаются, диапазон размеров кластеров может быть расширен (по сравнению с Filtek ™ Supreme XT) не влияя на такие качества, как ретенция блеска.



Эти нанокластеры все еще структурно интегрированы, что обеспечивает прочность, резистентность к износу и переломам. На микрофотографии отметьте, пожалуйста, что формы первичных наночастиц все еще различимы в нанокластере. Оба материала (DEB и T оттенки) содержат циркониево-кремниевые кластеры, наночастицы циркония и кремния. Отношение нанокластеров к наночастицам похоже в обоих материалах. По составу оба кластера одинаковы. Для достижения большей прозрачности и опалесценции, нужной для T оттенков, процессы производства слегка различны. И оттенки DEB, и оттенки T рентгеноконтрастны. Во время истирания, их износ больше сравним с износом окружающей матрицы, чем в материале Filtek ™ Supreme XT DEB и T оттенков. Заметьте, что увеличение поверхностей больше, чем в предыдущих микрофотографиях, и с помощью него определяется очень незначительные неровности поверхности.



Система смол

Смола, представленная в материале Filtek ™ Z250 Universal Restorative и используемая в Filtek ™ Supreme XT Universal Restorative очень сходна по составу с таковой у материала Filtek ™ Ultimate Universal Restorative. Смола состоит из 3х основных компонентов. Большинство TEGDMA было заменено на UDMA (уретан диметакрилат) и Bis-GMA . UDMA и Bis-GMA имеют больший молекулярный вес, чем TEGDMA и поэтому имеют в два раза большие возможности для связывания на единицу веса. Материалы с большим молекулярным весом обладают измеряемой вязкостью. Вместе с тем, такие материалы обладают меньшей усадкой, улучшенной прочностью и более мягкой консистенцией. TEGDMA и PEGDMA используются в маленьких количествах для достижения оптимальной вязкости. PEGDMA использовалась для замещения части TEGDMA компонентов для влияния на усадку Filtek Ultimate.

Оценка манипуляционных характеристик материала ин-витро

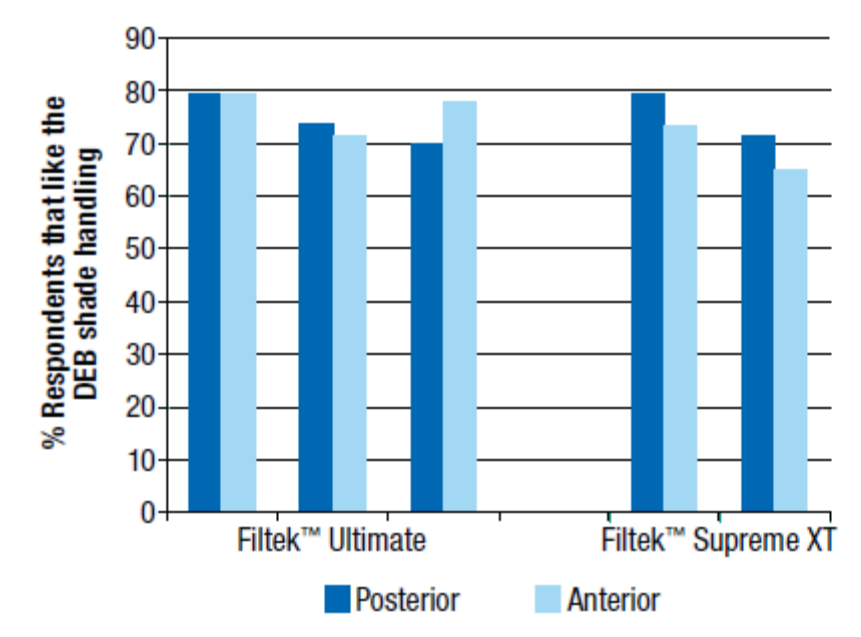
В течение нескольких лет материал Filtek ™ Universal Restorative присутствует на рынке, и доктора отметили отличные манипуляционные характеристики оттенков Dentin, Enamel и Body. Когда стоматологов и опинион-лидеров попросили отметить, что нужно изменить в манипуляционных характеристиках, они отметили, что в улучшении нуждаются таковые у оттенков Transluscent.

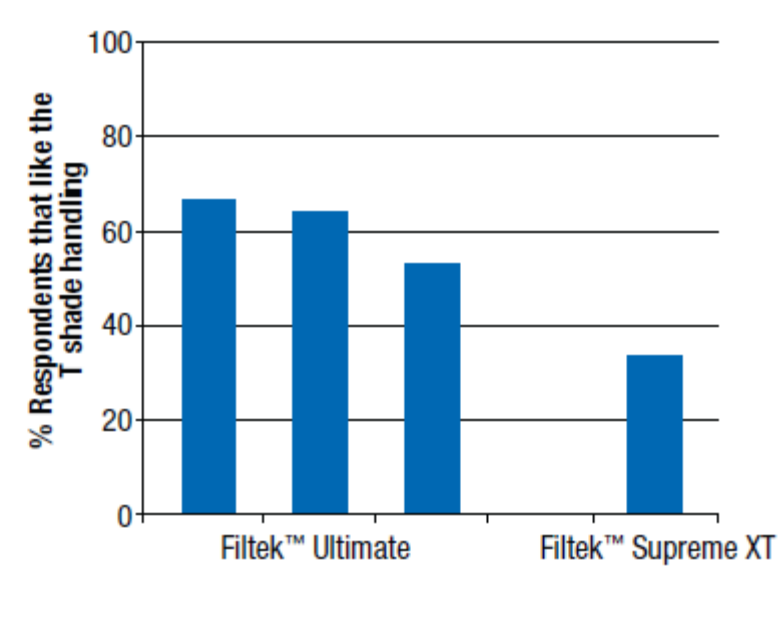
На манипуляционные свойства композита влияют смола и наполнитель. Состав наполнителя материала Filtek ™ Ultimate оттенков Dentin, Body и Enamel похож на состав предшественника, разница заключается в морфологии кластеров. При разработке формулы для оттенков Transluscent были модифицированы и наполнитель и морфология.

Были проведены многочисленные исследования, в том числе слепые, в ходе которых стоматологи делали реставрации фронтального и бокового отделов различными материалами на фантомах. Как контроль были взяты образцы Filtek ™ Supreme XT. Результаты показали приемлемость манипуляционных характеристик Filtek ™ Ultimate оттенков Dentin,Body и Enamel по сравнению с Filtek ™ Supreme XT. Манипуляционные характеристики прозрачных оттенков материала Filtek ™ Ultimate были значительно лучше, чем у прозрачных оттенков Filtek ™ Supreme XT.

В одном из Ин-витро исследований, стоматологов попросили оценить несколько образцов материалов, которые включали в себя образцы Filtek ™ Ultimate и 2 образца Filtek Supreme XT. Треть из докторов на момент исследования уже являлись пользователями Filtek Supreme XT. Материалы оценивались в свободном порядке, при восстановлении II и IV классов на фантомах. Манипуляционные характеристики DEB оттенков показаны на Рисунке 16. Более чем 70% стоматологов, оценивая данные материалы, оценили манипуляционные характеристики положительно. В добавок, следующие параметры были оценены: вязкость, прилипание к инструменту, текучесть, удержание формы и устойчивость к расползанию, легкость полировки (для фронтальных реставраций), адаптация к полости и ее краям, пакуемость (при изготовлении реставраций в боковом отделе). Во всех случаях материал Filtek ™ Ultimate находился на одном уровне или выше, чем Filtek ™ Supreme XT.

Сравнительная оценка прозрачных оттенков двух материалов показала лучшие результаты. Похожий метод был применен для оценки трех образцов прозрачных оттенков Filtek ™ Ultimate и одного прозрачного оттенка Filtek ™ Supreme XT. Манипуляционные характеристики оттенков Transluscent материала Filtek ™ Ultimate были оценены докторами как в 2 раза более удобные, чем Filtek ™ Supreme XT Transluscent. Также были отмечены следующие улучшения: вязкость, липкость к инструменту, текучесть, способность держать форму, легкость полировки.





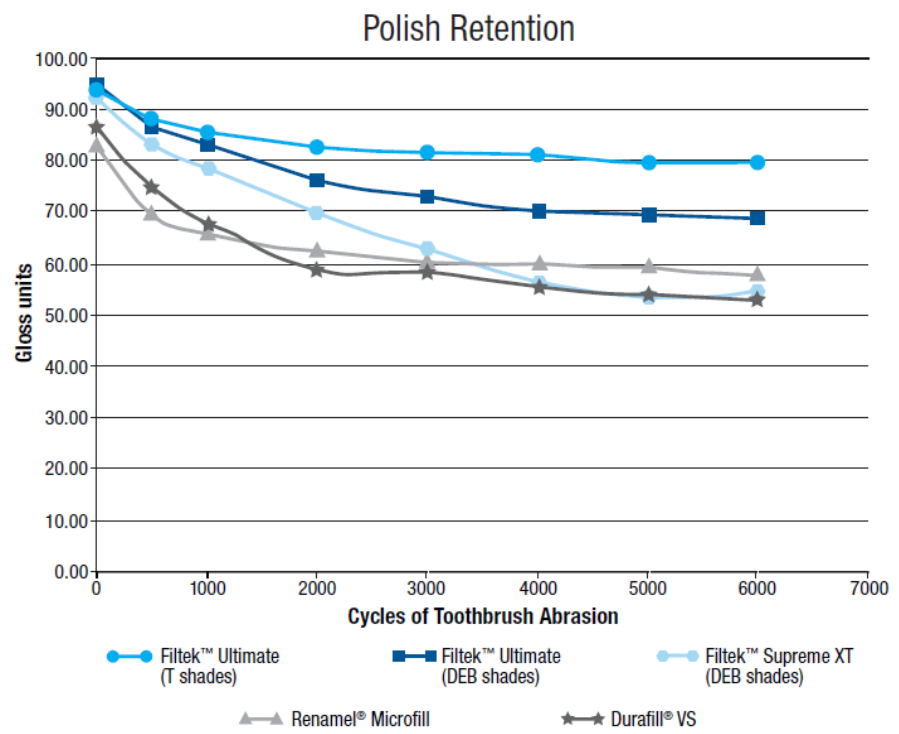
Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Физические свойства

Ретенция блеска

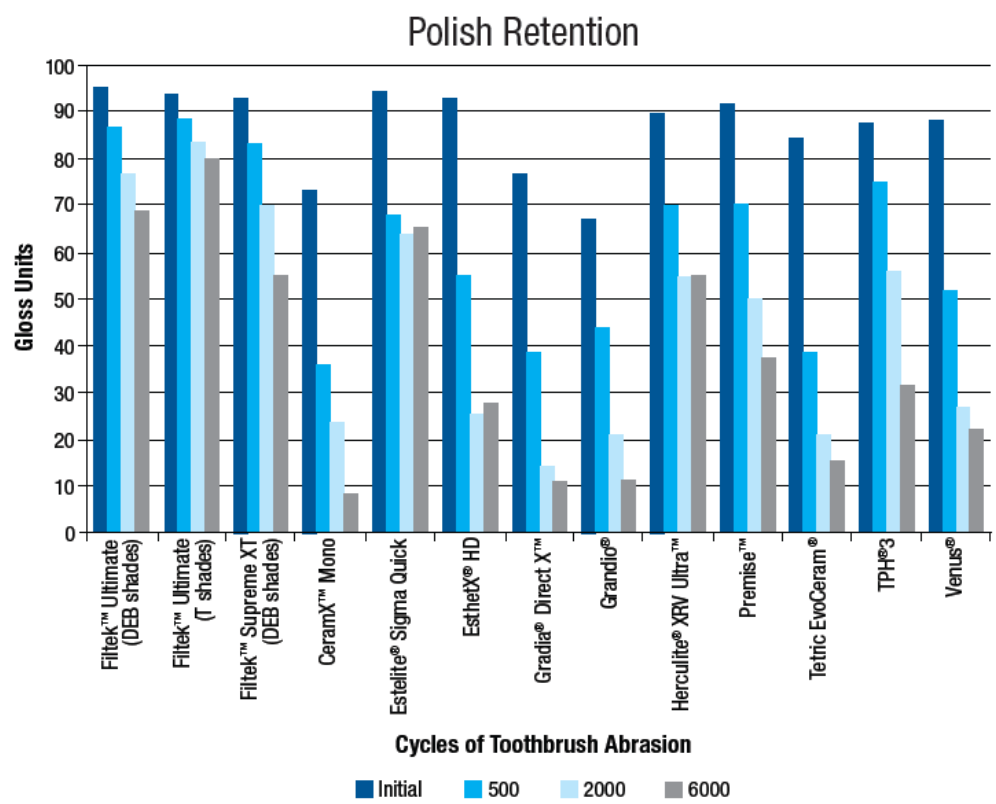
Истирание зубной щеткой

Образцам материалов придавалась форма плитки и они полностью отсвечивались. Поверхности полировались влажными при помощи полировочной системы Beuhler для того, чтобы убрать ингибированный слой и добиться гладкой поверхности. Образцы помещались в воду температурой 37 градусов на 24 часа. Был измерен блеск. Затем образцы чистились зубной пастой и зубной щеткой, которая была прикреплена на автоматическую машинку для чистки зубов. Замеры блеска брались после 500 циклов, и затем каждые 1000 циклов. Тест предполагал прохождение 6000 циклов истирания зубной щеткой.



Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

- При прохождении данного теста, даже после 500 циклов истирания зубной щеткой, ретенция блеска материала Filtek ™ Ultimate, оттенков DEB и T была статистически значительно выше, чем у микрофилов Durafill VS и Renamel Microfill и выше чем у гибридных композитов CeramX, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite HRV Ultra, Premise, Tetric EvoCeram, TPH3, Venus.
- Оба образца Filtek ™ Ultimate были лучше таковых Filtek ™ Supteme XT после 2000 циклов истирания зубной щеткой
- После 6000 циклов блеск оттенка T Filtek ™ Ultimate был лучше чем у Durafill VS, Renamel Microfill, CeramX, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite HRV, Premise, Tetric EvoCeram, TPH3, Venus.
- После 6000 циклов блеск DEB оттенков Filtek ™ Ultimate был лучше чем у Durafill VS, Renamel Microfill, CeramX, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite HRV, Premise, Tetric EvoCeram, TPH3, Venus.

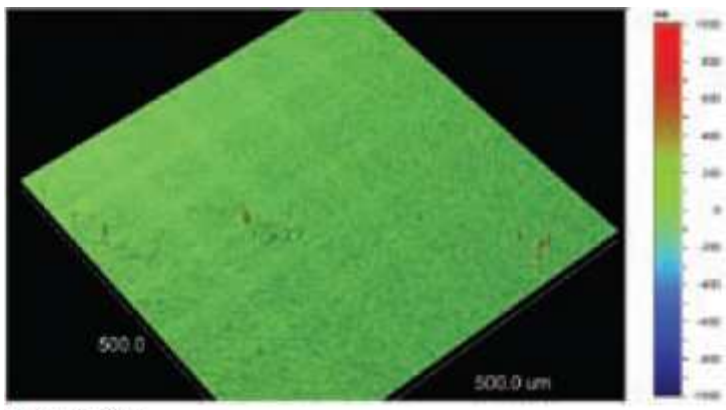


Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

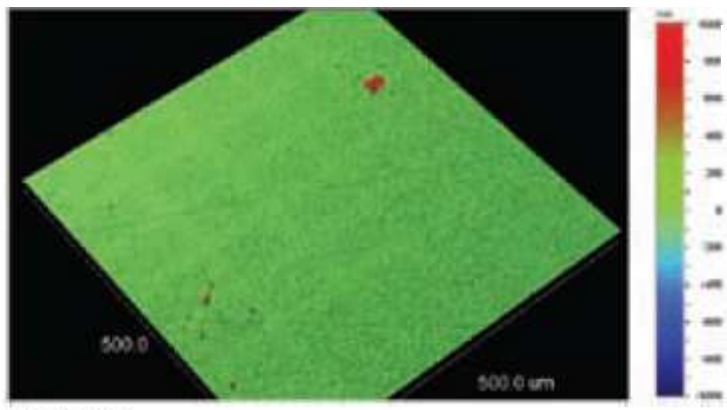
Изображения Wyko

Эти изображения были получены с использованием Оптического Профайлера Wyko. Этот метод обеспечивает более широкий спектр обзора чем стандартная фотомикроскопия. Шкала справа от изображения показывает его цифровую кодировку.

Неровность поверхности показана различием цвета. Голубым цветом показаны углубления, красным- возвышения над гладкой поверхностью. Зеленые оттенки отображают легкие неровности.

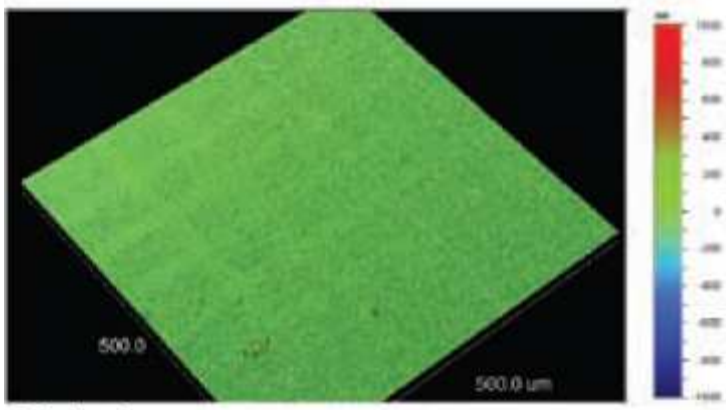


DEB shades

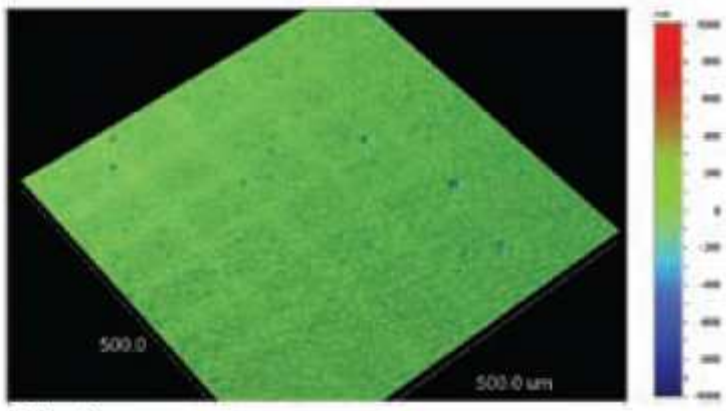


T shades

Filtek™ Ultimate



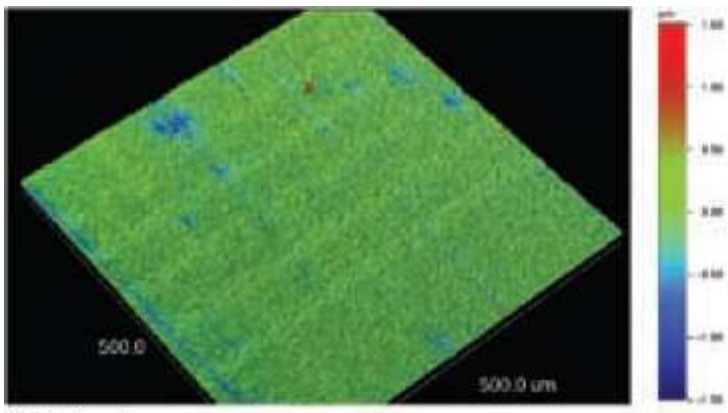
DEB shades



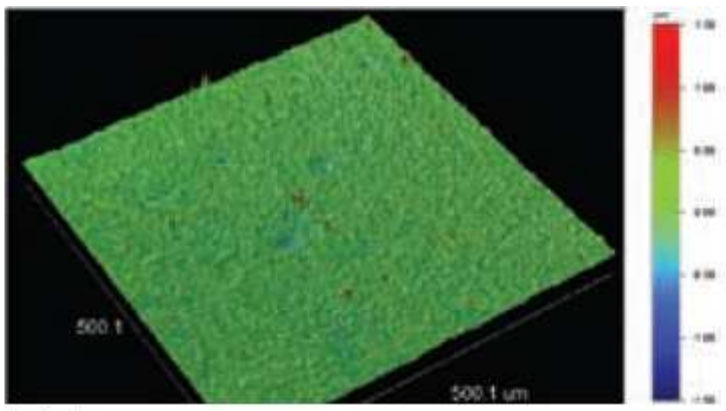
T shades

Filtek™ Supreme XT

Оцените гладкость поверхностей после полировки. На всех изображениях очень незначительные неровности (менее 20 нм).



DEB shades

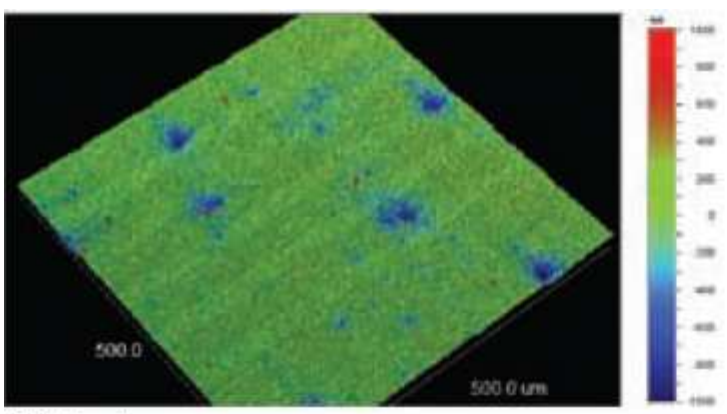


T shades

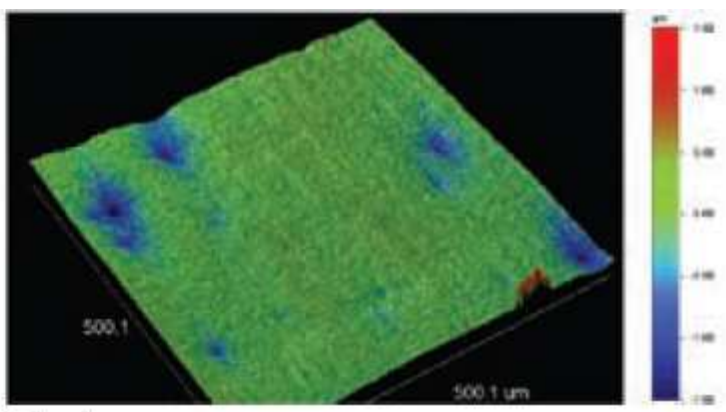
Filtek™ Ultimate после воздействия щеткой

После 6000 циклов истирания зубной щеткой были сделаны снимки Wyko и шкала была изменена на меньшее увеличение. Поверхность Filtek ™ Ultimate DEB оттенков (неровности около 129 нм) и T оттенков (неровности около 70 нм) показывает лишь небольшие неровности.

На изображениях ниже показаны оттенки Filtek ™ Supreme XT Universal Restorative DEB и T оттенки (неровности около 148 нм) после истирания зубной щеткой. Можно заметить более глубокие углубления, где, возможно, при абразии откололись кластеры.



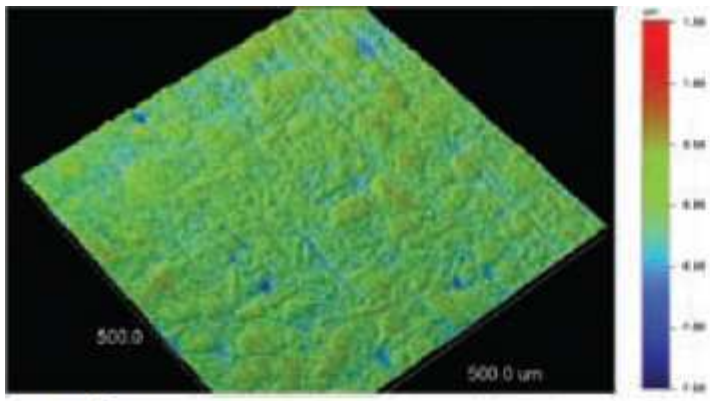
DEB shades



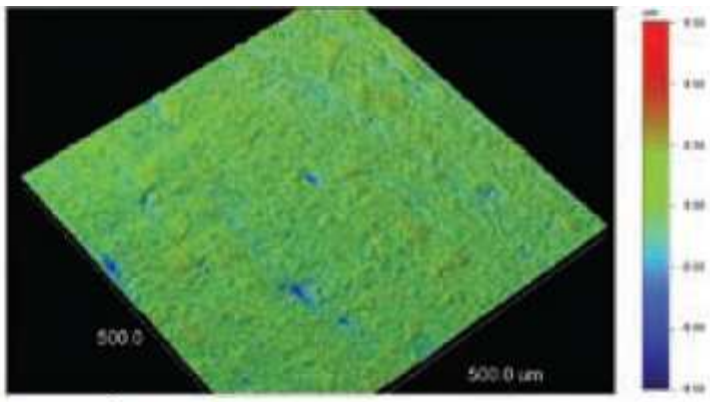
T shades

Filtek™ Supreme XT после воздействия щеткой

Ниже находятся изображения двух микрофильных композитов после истирания зубной щеткой. Можно отметить в обоих образцах большие по площади дефекты, из-за истирания преполимеризованных частиц наполнителя на разном уровне, в отличие от органического матрикса. (неровности около 135 нм). Также наблюдаются более глубокие дефекты, маркировка голубым цветом, что похоже на результаты материала Filtek ™ Supreme XT.

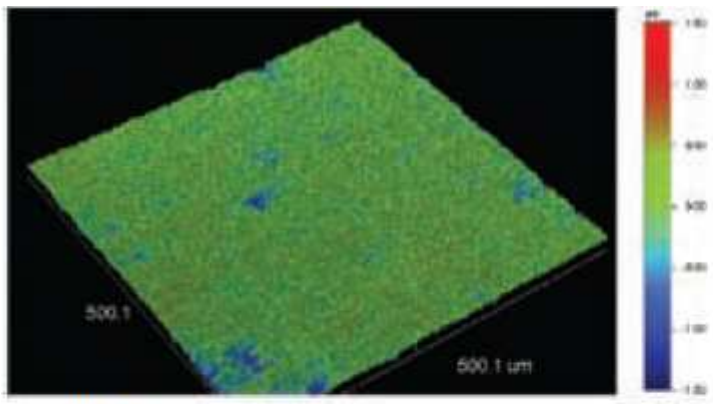


Durafill® VS

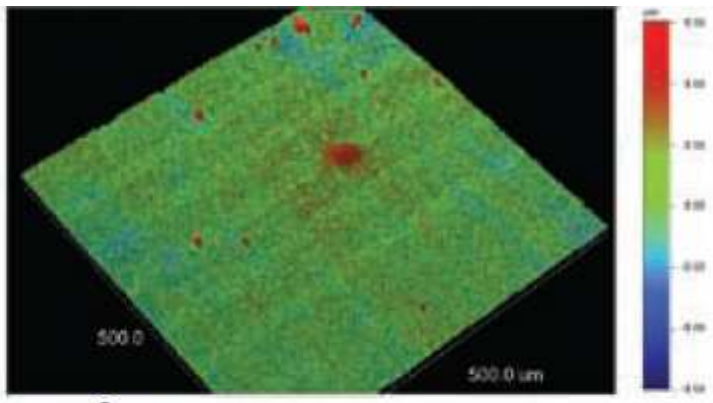


Renamel® Microfill

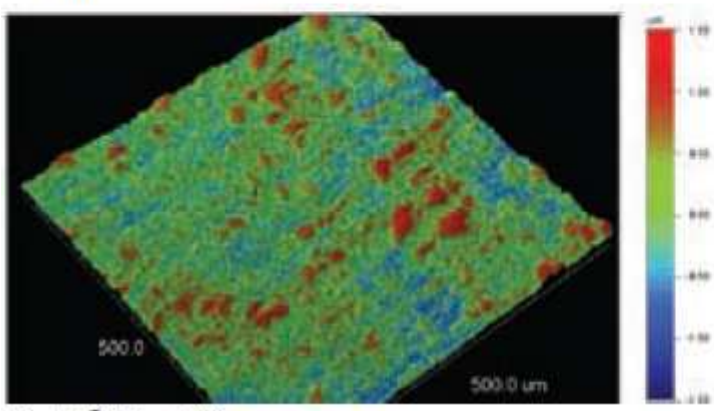
В материале CeramX из-за общей неровности поверхности (около 240 нм) – картинка находится в желто-оранжевой цветовой гамме сложно найти сильно выдающиеся неровности. Похожие показатели у материала EsthetX HD, но с меньшими неровностями (около 187 нм). Такая картина отражает большее количество возвышающихся над поверхностью участков. Оба образца имеют соизмеримо большую неровность поверхности, чем Filtek ™ Ultimate.



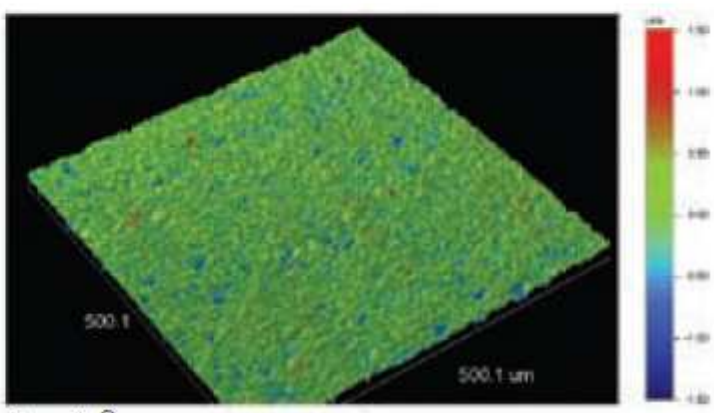
CeramX™ Mono



EsthetX® HD

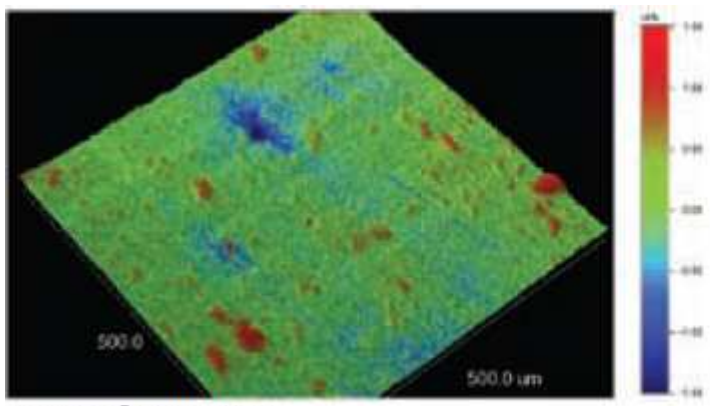


Gradia® Direct X™

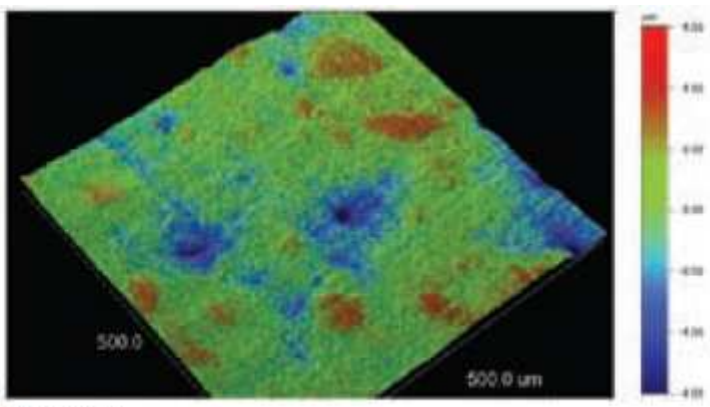


Grandio®

Gradia Direct X демонстрирует очень грубую поверхность после истирания зубной щеткой(около 287 нм). Картинка Wyko показывает участки оранжевой протрузии и глубокие голубые углубления на поверхности. Материал Grandio показывает лучшие результаты чем Gradia Direct X (неровности около 226 нм), но все же шероховатость поверхности значительная.



Herculite® XRV Ultra™

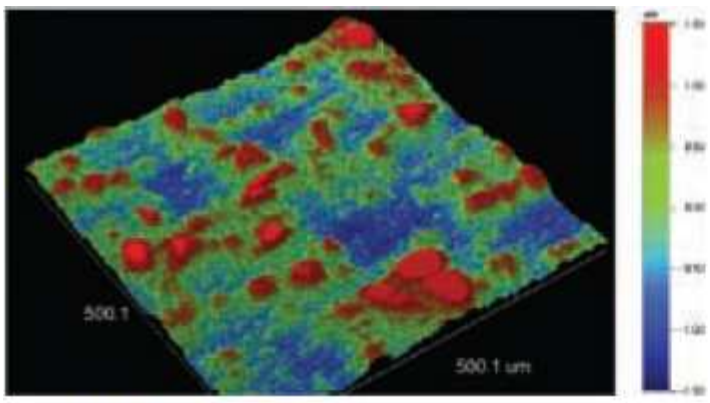


Premise™

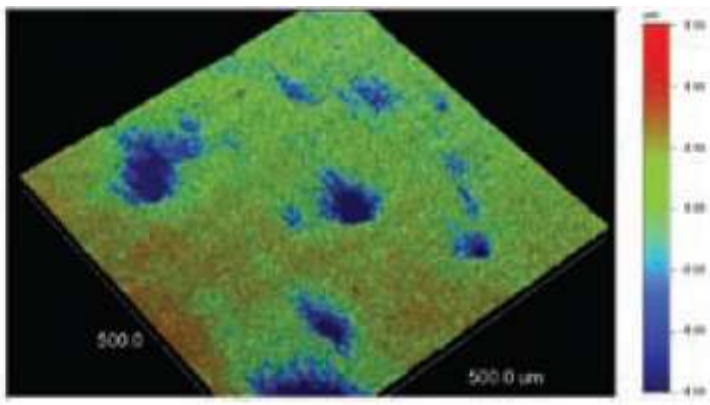
В обоих материалах показанных выше заметно достаточное количество возвышений, «Пиков» на поверхности, которые могут быть выступающими краями крупных частиц, вокруг которых ушла смола. (Herculite HRV Ultra около 280 нм, Premise Ra около 266 нм). Также у материала Premise наблюдаются обширные участки, на которых ушла значительная часть материала.

Преполимеризованные частицы наполнителя (выпуклые участки оранжевого цвета) в материале Tetric EvoCeram становятся очень заметными при данном способе сканирования поверхности (около 542 нм). Как мы видим, неравномерные неровности покрывают всю

поверхность материала. ТРН3, с другой стороны, демонстрирует участки значительных углублений (при потере больших частиц), но в то же время диффузно расположенные пики на поверхности. (около 348 нм)

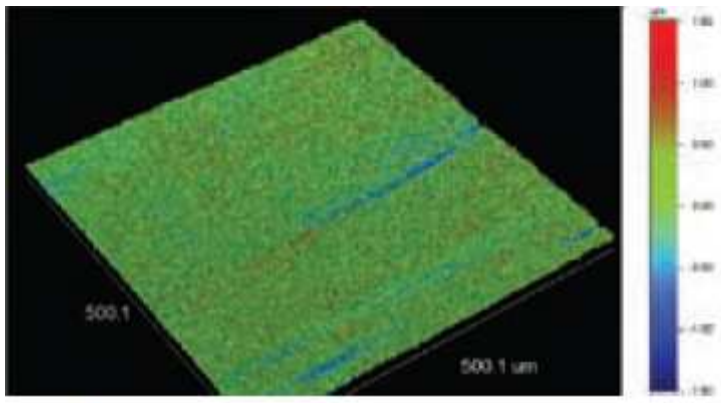


Tetric EvoCeram®



ТРН®3

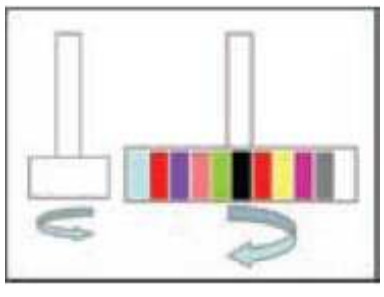
Уровень истираемости материала Venus похож на образец CeramX. Наблюдается очевидный оранжевый рисунок, объясняемый большим количеством возвышений на поверхности (около 147 нм). В добавок, можно увидеть 2 больших углубленных полосы, возникших вследствие истирания зубной щеткой.



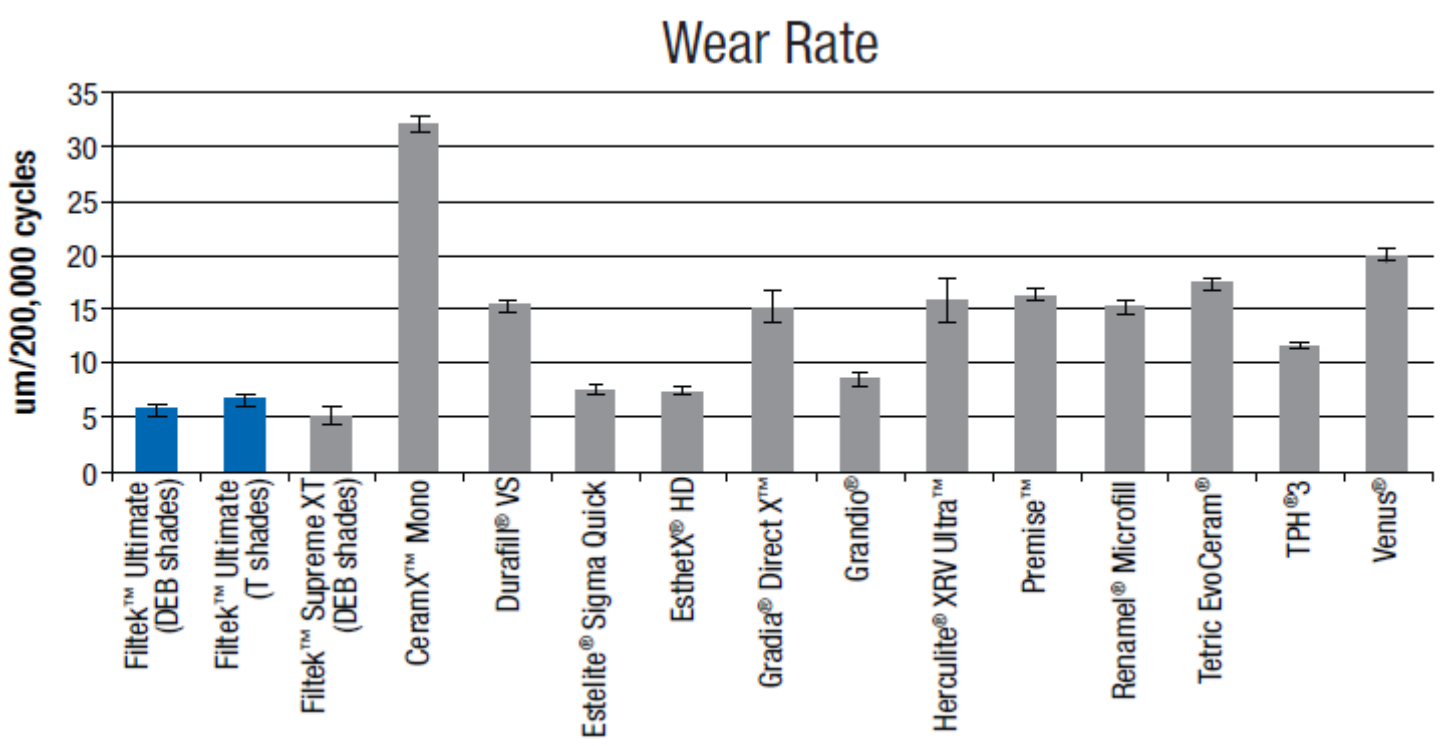
Venus®

Износоустойчивость

Износ материала проверялся при помощи ин-витро теста «истираемости 3х тел». 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 во время 156000 циклов вращения измерялся профилометром через определенные интервалы (например каждые 39000 циклов). Так как уровень износа при данном тесте фиксируется при помощи линейной диаграммы, данные отображаются с помощью линейной регрессии. Уровни износа определяют высоту диаграмм. Для каждого образца отмечены доверительные интервалы, определяющие достоверность полученных результатов теста.

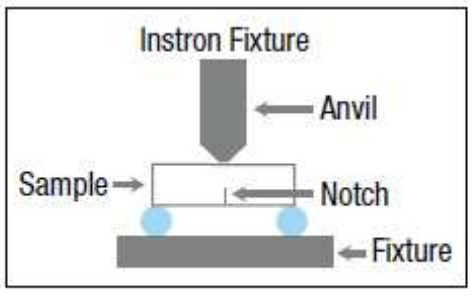


Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

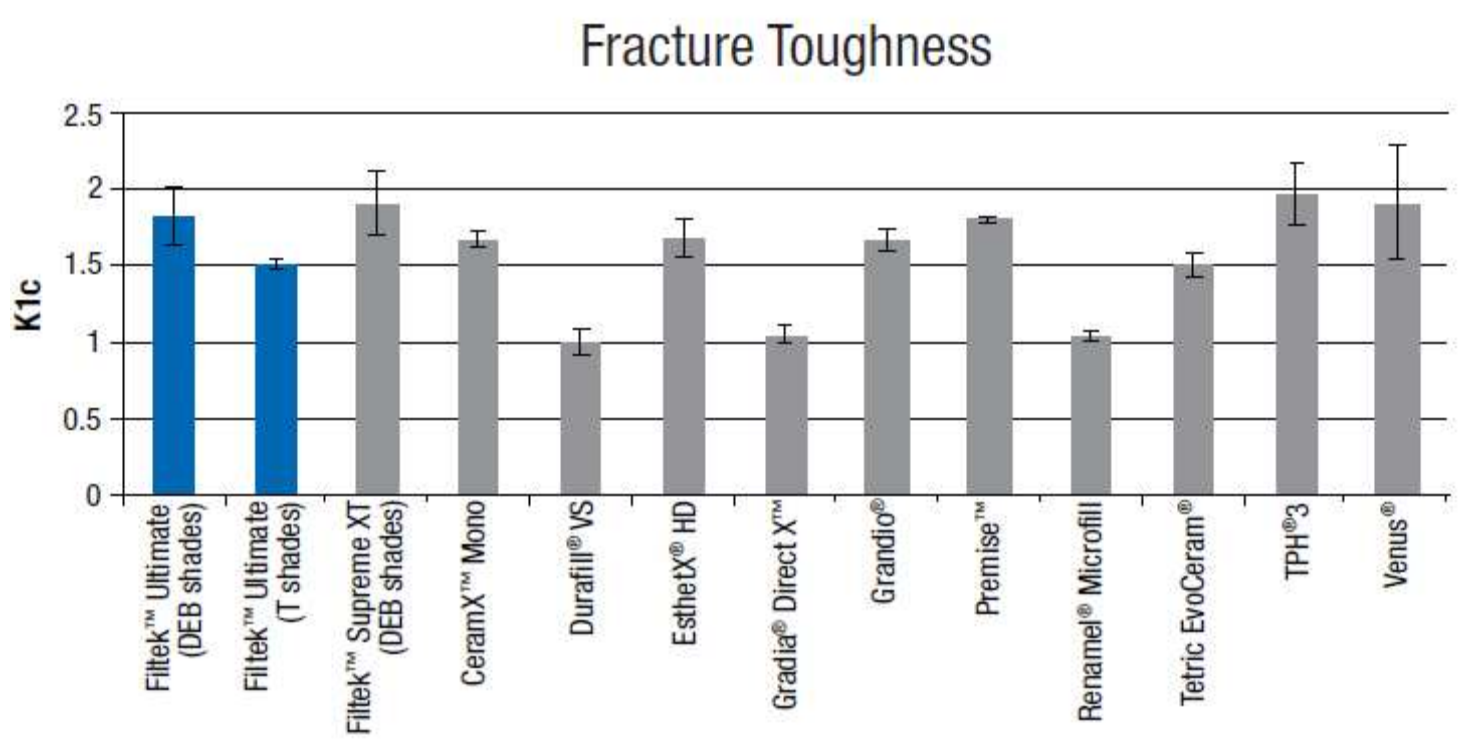
Чем ниже уровень износа, тем лучше сопротивление износу. Уровень износа материала Filtek ™ Ultimate DEB и T оттенков сравним с таковым у материала Filtek ™ Supreme XT. Уровень износа материала по тесту «Истираемости трех тел» статистически ниже (т.е. резистентность в износу выше) чем у материалов Durafill VS и Renamel Microfill. Также, он статистически ниже, чем у материалов CeramX Mono, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite XRV, Premise, Tetric EvoCeram, TPH3 и Venus.

Стойкость к распространению трещин

Параметры, полученные по стойкости материала к распространению трещин, отображают силу, вызывающую рост трещины. В данном тесте используется отсвеченный небольшой брусок материала. Посередине брусок надрезается, имитируя трещину. Далее брусок ставится на подставку, над трещиной в бруске позиционируется перо. Тест похож на трехточечный тест на изгиб.



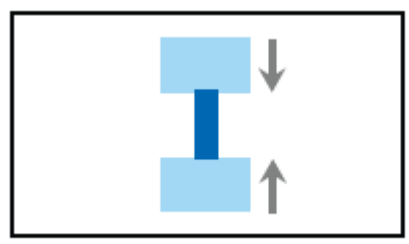
Стойкость к распространению трещин у материала Filtek ™ Ultimate DEB оттенков сравнима с Filtek ™ Supreme XT. У материала Filtek Ultimate статистически большая стойкость к распространению трещин, чем у микрофилов Durafill VS, Renamel Microfill. Стойкость к распространению трещин у материала Filtek ™ Ultimate также статистически большая, чем у Gradia Direct X, Tetric EvoCeram.



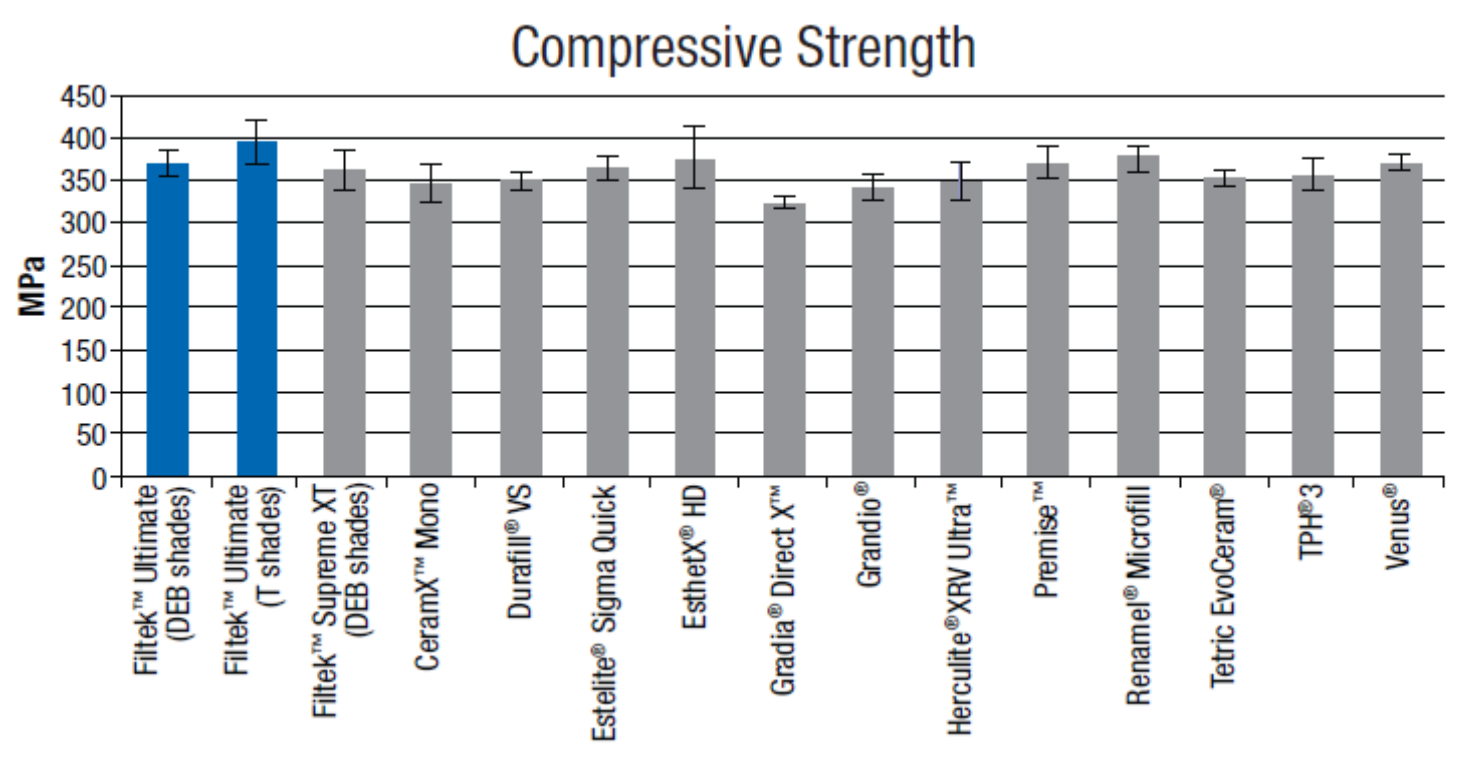
Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Компрессионная прочность и диаметральная прочность на растяжение

Компрессионная прочность материала очень важна при жевательных движениях. Из материала изготовлены бруски и синхронные силы приложены к противоположным концам по длине образца. Повреждение образца - результат действия сил на сдвиг и изгиб.

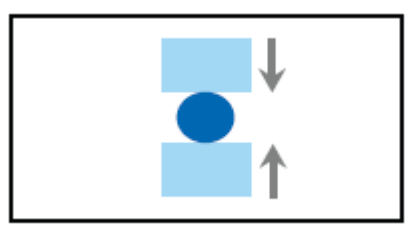


Компрессионная прочность Filtek ™ Ultimate (DEB оттенки) сравнима с оттенками T и материалом Filtek Supreme XT. Filtek Ultimate имеет статистически значительно более высокую компрессионную прочность, чем Gradia Direct X.

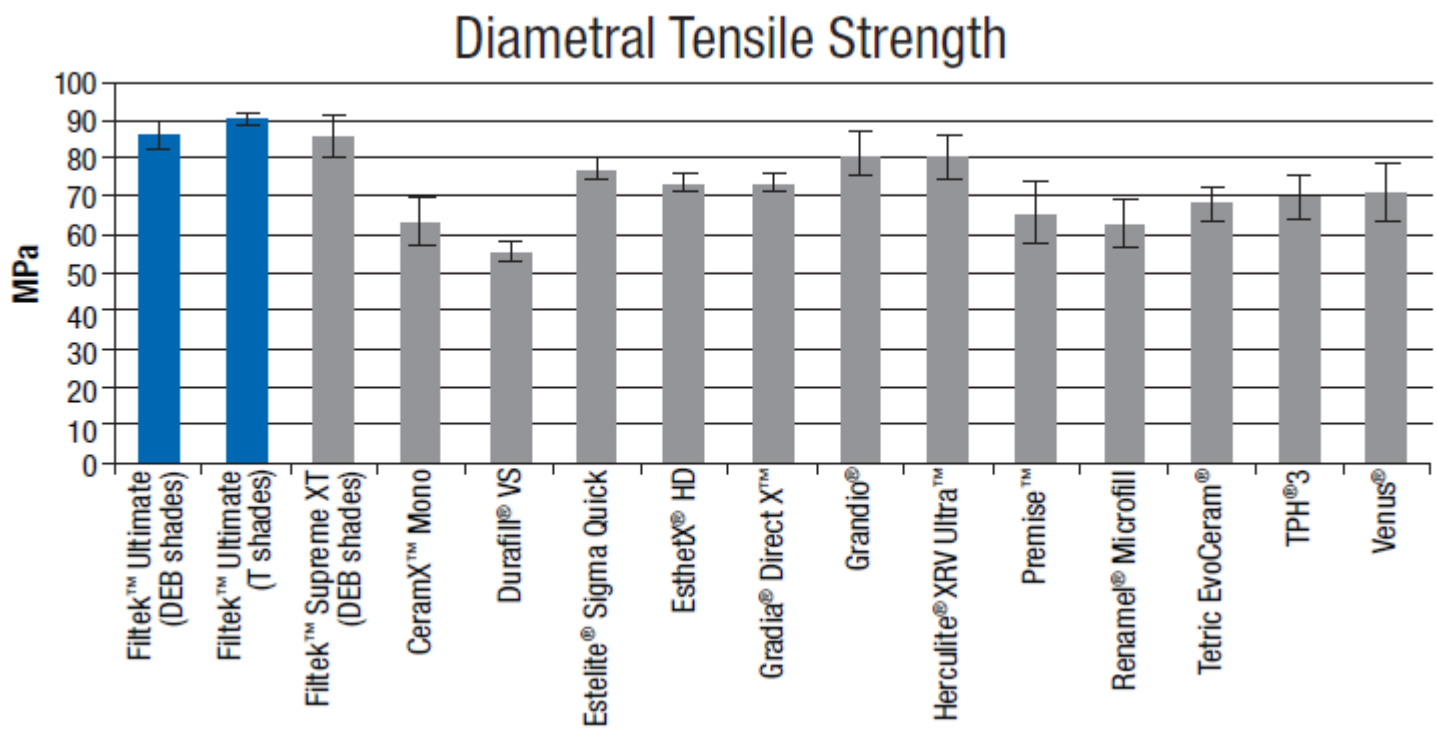


Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Диаметральная прочность на растяжение измеряется при помощи похожего аппарата. Компрессионные силы прикладываются к сторонам сэмплов, а не к концам, до возникновения перелома.



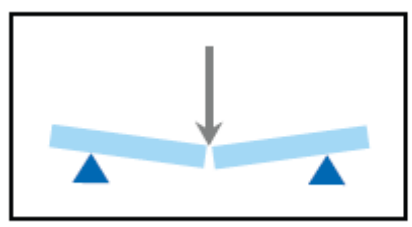
Диаметральная прочность на растяжение Filtek ™ Ultimate сравнима с Filtek ™ Supreme XT. Также диаметральная прочность на растяжение Filtek ™ Ultimate статистически значительно выше чем у микрофилов Durafill VS, Renamel Microfill. В добавок, она статистически выше чем у материалов CeramX Mono, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite XRV, Premise, Tetric EvoCeram, TPH3 и Venus.



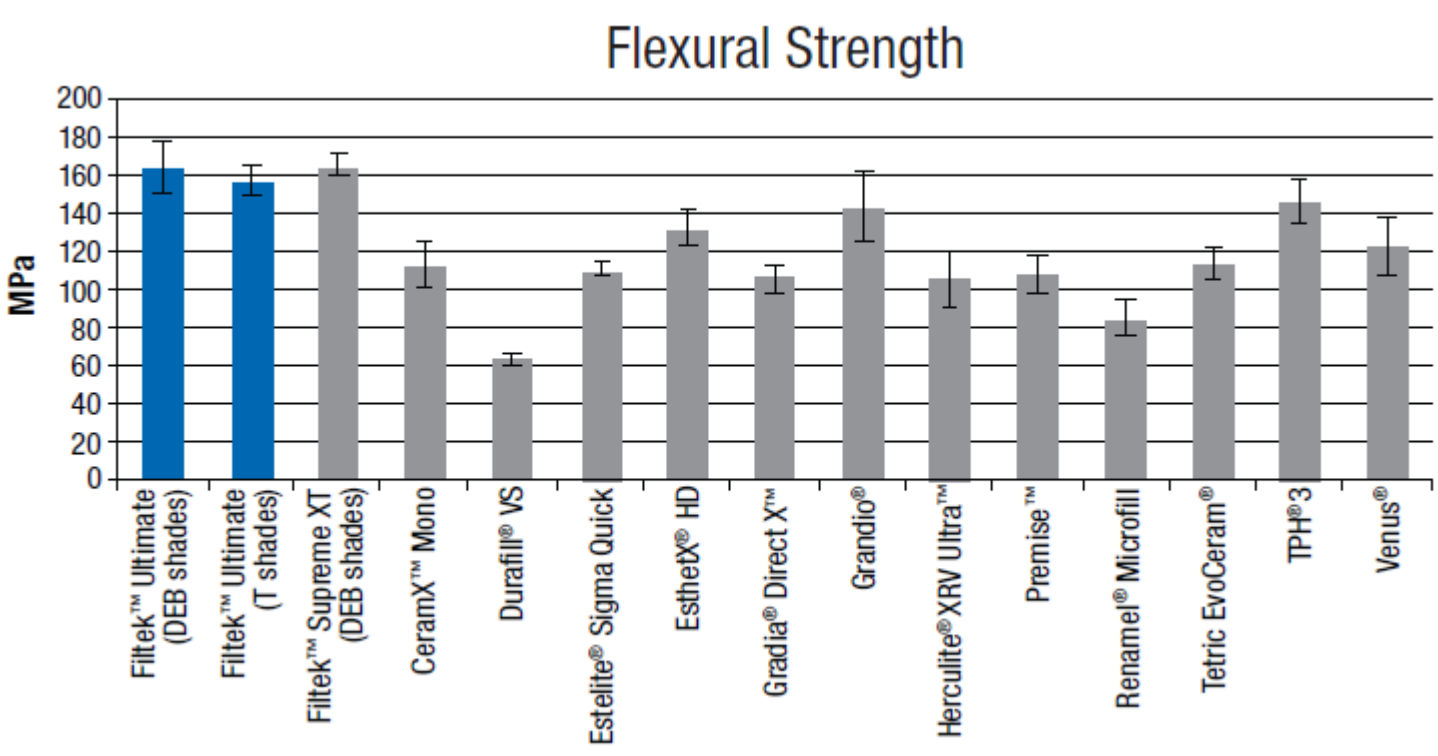
Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Прочность на изгиб и модуль упругости

Прочность на изгиб определяется таким же образом, как и модуль упругости. Прочность на изгиб –величина, получаемая при поломке образца. Этот тест показывает действие сил на компрессию и растяжение.

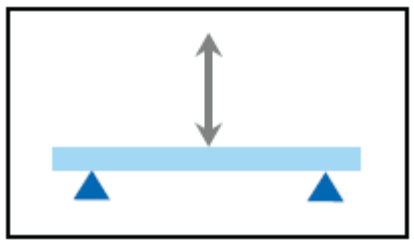


Прочность на изгиб DEB оттенков материала Filtek ™ Ultimate сравнима с T оттенками и показателями Filtek ™ Supreme XT. Прочность на изгиб материала Filtek ™ Ultimate значительно выше, чем у микрофилов Durafill VS, Renamel Microfill. В добавок, она статистически выше чем у материалов CeramX Mono, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite XRV, Premise, Tetric EvoCeram, и Venus.

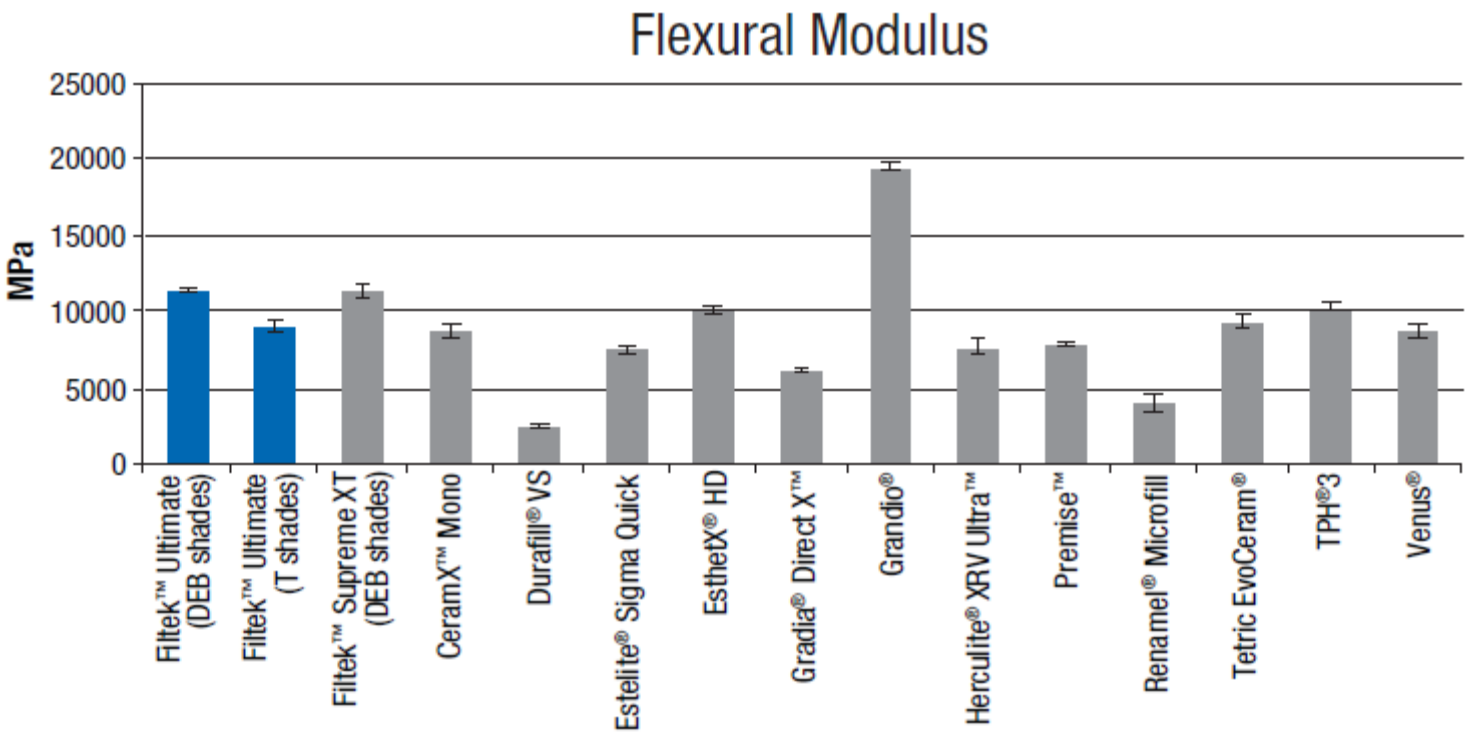


Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Модуль упругости это метод, определяющий жесткость материала. Низкий модуль упругости означает, что материал гибкий. Модуль упругости измеряется путем приложения силы к образцу материала, поддерживаемого с обоих концов.



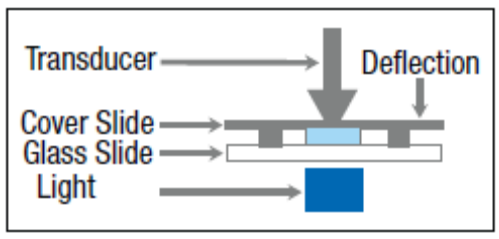
Модуль упругости DEB оттенков материала Filtek ™ Ultimate статистически отличается от T оттенков, CeramX Mono, Estelite Sigma Quick, EsthetX HD, Gradia Direct X, Grandio, Herculite XRV, Premise, Tetric EvoCeram, Durafill VS и Venus. Однако он такой же, как у материала Filtek Supreme XT.



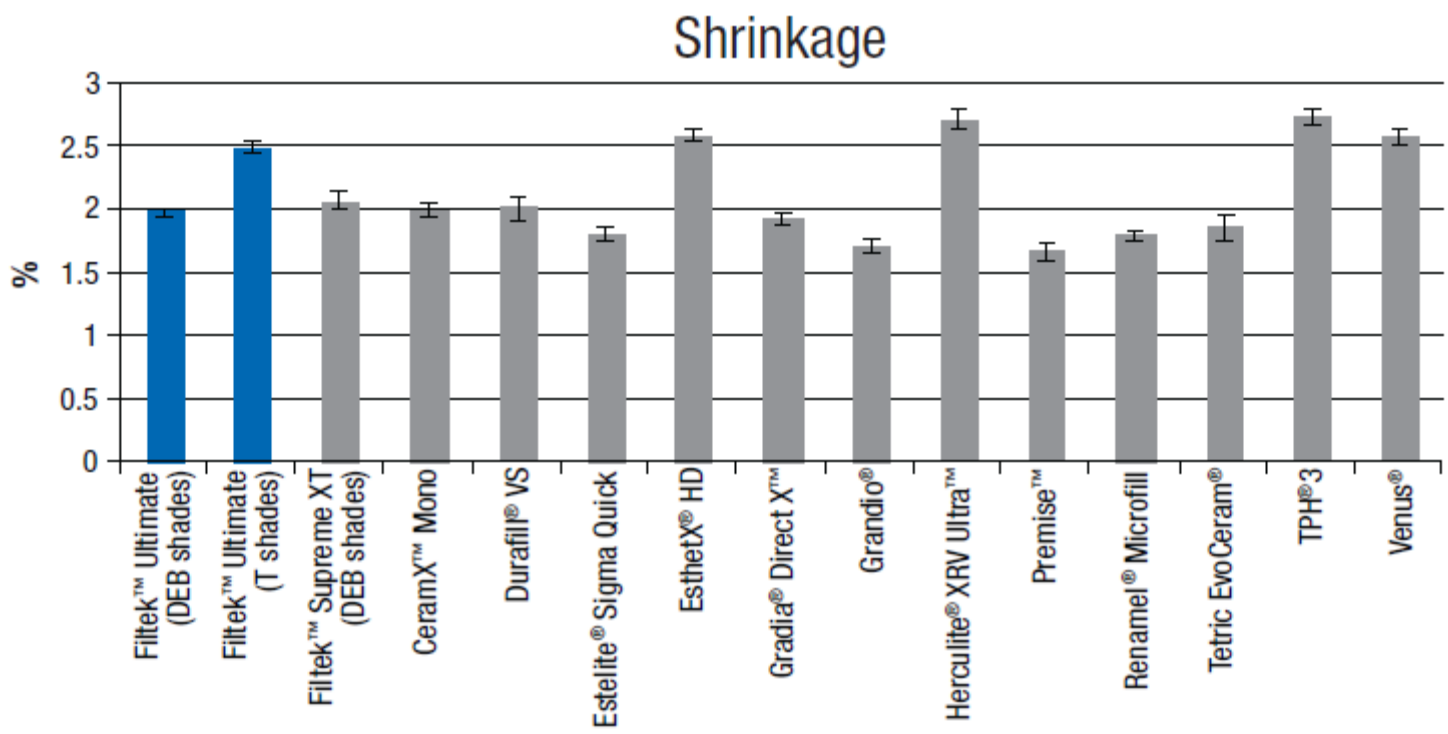
Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Объемная усадка

Метод, определяющий полимеризационную усадку, был разработан Watts & Cash . В данном методе берется образец в форме диска, в в который помещается незасвеченный материал, и располагется между двумя стеклянными пластинами. Засвечивание происходит со стороны нижней более жесткой пластины. Гибкая верхняя пластина отклоняется во время полимеризации. Чем меньше изгиб верхней пластины, тем ниже усадка. Отклонение замеряется во времени. Хотя этот процесс отражает линейную усадку, объемная усадка имеет похожие значения из-за того, что объемные изменения ограничены определенной толщиной. Чем ниже показатель, тем ниже усадка.



В данном тесте сэмплы материалов отсвечивались 60 секунд лампой 3M ESPE Visilux Visible Light Curing Unit. Окончательная усадка измерялась через 4 минуты после экспозиции света.



Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Объемная усадка Filtek ™ Ultimate DEB и T оттенков статистически различается. DEB оттенки Filtek ™ Ultimate имеют статистически меньшую усадку, чем EsthetX HD, Herculite XRV Ultra, TPH3 и Venus.

Практическая оценка

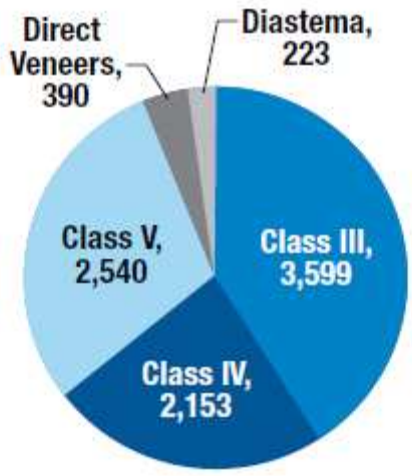
Практическая оценка проводилась 256 стоматологами в трех странах (США, Германии и Италии) для подтверждения подлинности ин-витро тестов манипуляционных характеристик материала Filtek ™ Ultimate и то, какие эстетические результаты его использования будут в клинике. Вовлеченным в исследование стоматологам отправили образцы материала. Вдобавок, был сделан анализ той техники восстановления, которой обычно работают доктора. Те стоматологи, которые предпочитают одноцветную методику, получили подборку оттенков Body. Врачи, использующие мультицветную методику, получили набор всех доступных опаковостей материала.

83 стоматолога уже использовали на момент исследования материал Filtek ™ Supreme XT как наиболее часто используемый композит. 74 доктора просто использовали его в своей практике. 102 доктора пользовались одноцветной методикой восстановления, 154 – многоцветной.

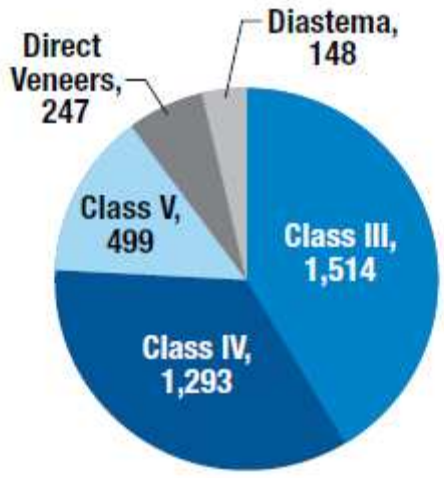
Было сделано 25,858 реставраций. 12,606 во фронтальном отделе, 13,252 в жевательном.

www.mir3m.ru

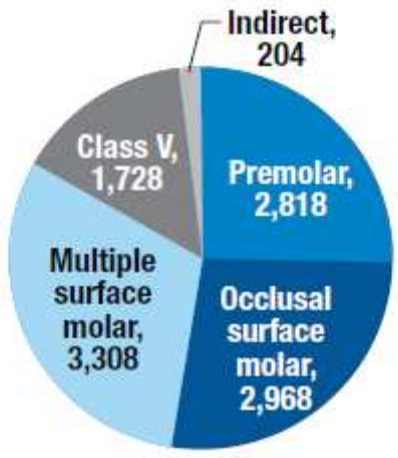
Anterior Single Shade – 8,905



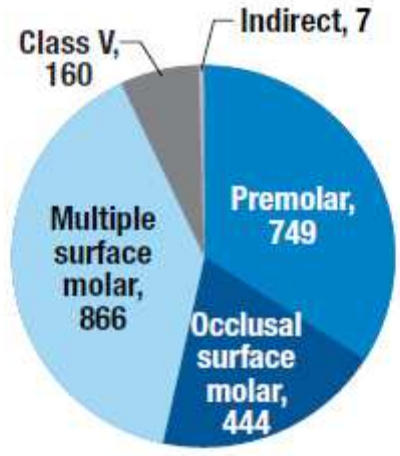
Anterior Multiple Shade – 3,701



Posterior Single Shade – 11,026



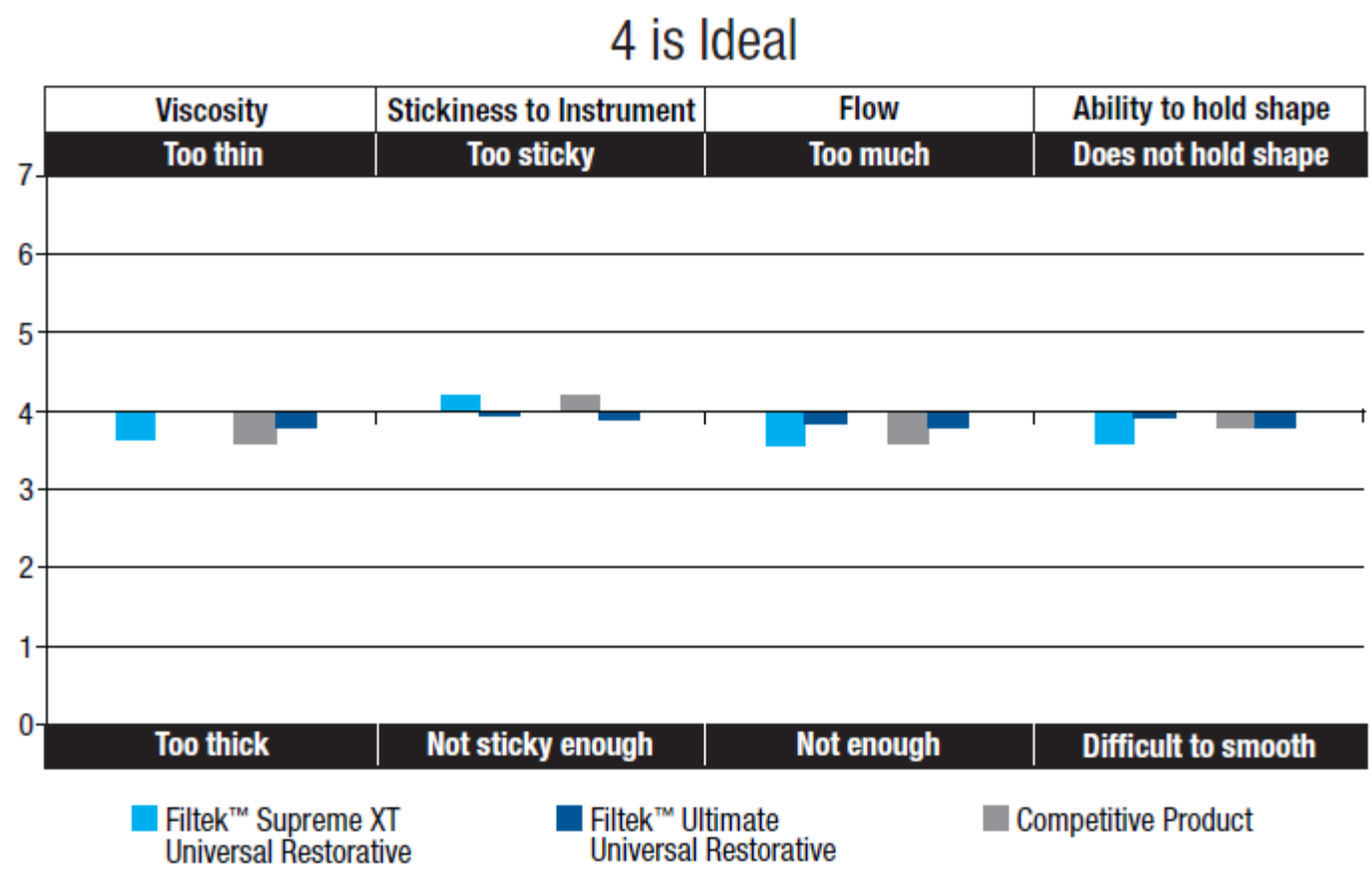
Posterior Multiple Shade – 2,226

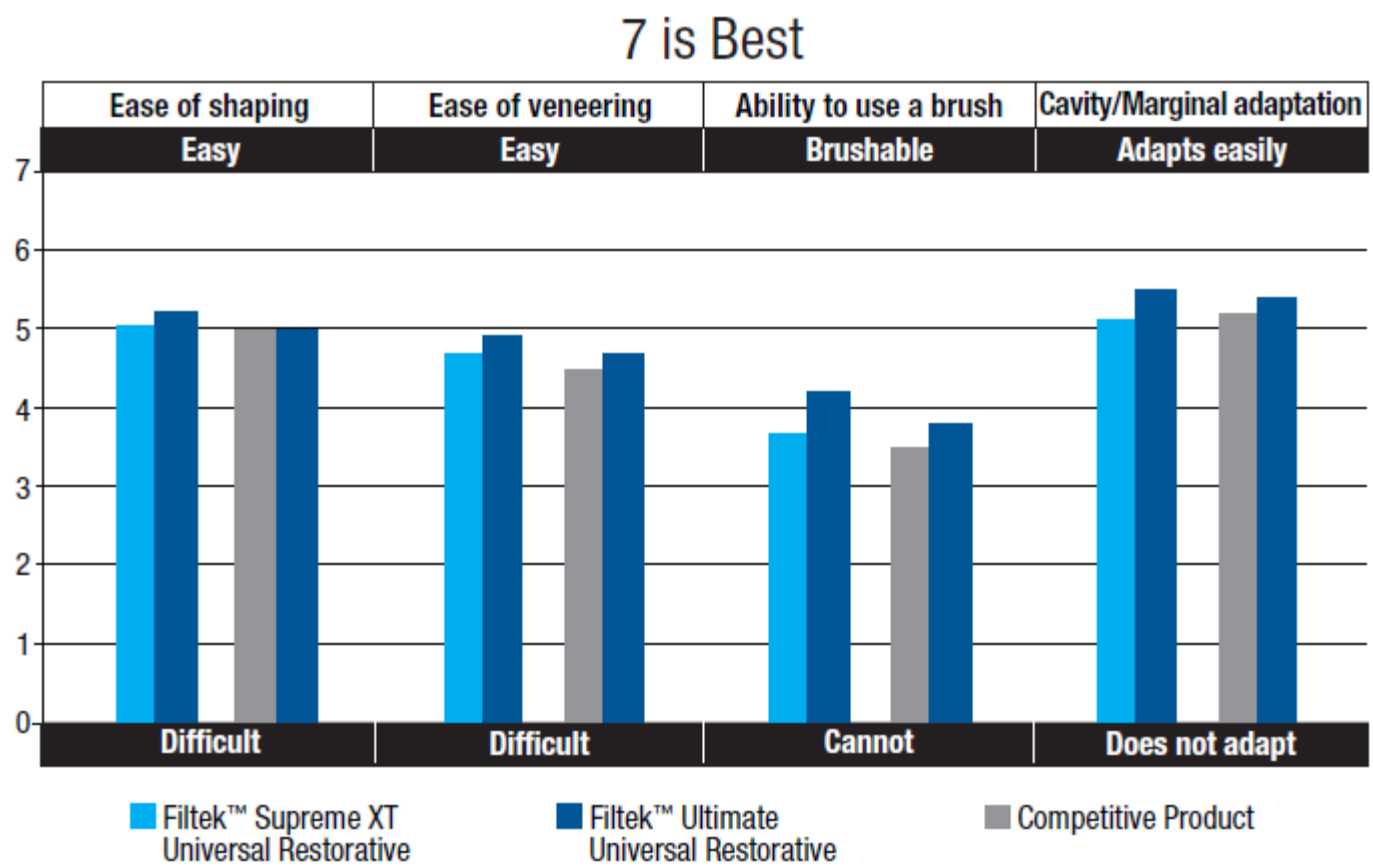


Манипуляционных свойств

Рейтинг приемлемости манипуляционных свойств материала Filtek ™ Ultimate сравнивался с таковым у наиболее часто используемого докторами композита. Данные докторов, которые использовали Filtek ™ Supreme XT были замерены отдельно от данных докторов, использовавших другой композит более часто (отмечен как Конкурирующий продукт – Competitive product).

Стоматологов просили оценивать манипуляционные свойства по 7-значной шкале. Для Вязкости, Липкости, Текучести, и Способности держать форму, показатель 4 был принят за идеальный. Для Легкости моделировки и полировки, возможности использовать кисточку для адаптации слоев, лучшим показателем был 7.





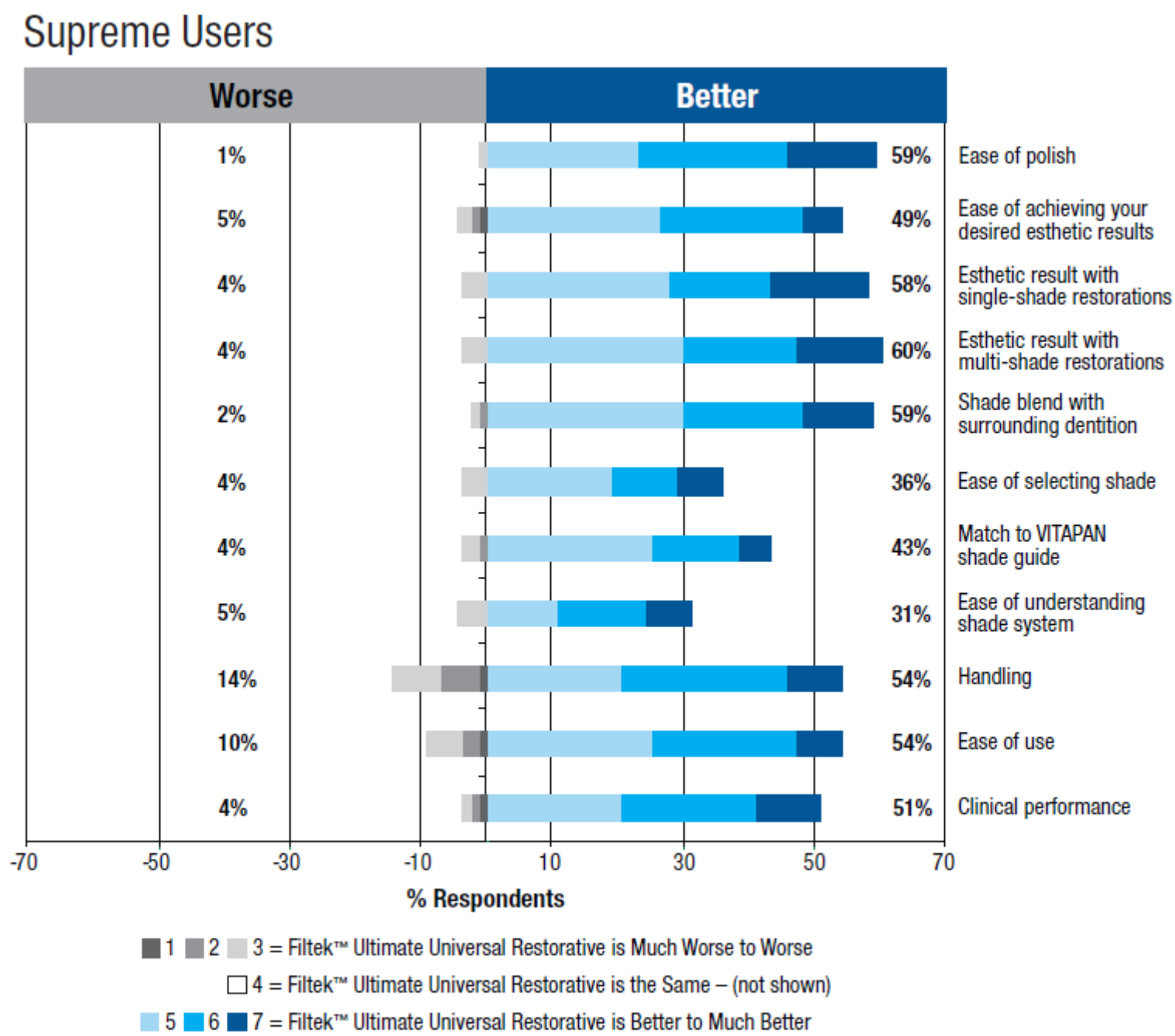
Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Рейтинг по Вязкости, Липкости, Текучести, и Способности держать форму материала Filtek ™ Supreme XT был идеальным. Вдобавок, рейтинг Вязкости, Липкости, Текучести, и Способности держать форму, а так же возможности использовать кисточку был статистически выше у материала Filtek ™ Ultimate, чем у того продукта, который доктора использовали в практике.

Пользователи конкурентных продуктов оценили Липкость Filtek ™ Ultimate как идеальную. Вдобавок, такие показатели как Липкость, Текучесть и Возможность наносить материал кистью были статистически выше у Filtek ™ Ultimate, чем у часто используемого докторами продукта.

Стоматологов также попросили сравнить Filtek ™ Ultimate с тем материалом, которым они привыкли пользоваться, используя шкалу от 1 до 7. Рейтинг 1-3 показывал, что показатель Filtek ™ Ultimate гораздо хуже или хуже, чем показатель их продукта. Рейтинг 5-7

означал, что показатель Filtek ™ Ultimate гораздо лучше или лучше, чем показатель их продукта. Рейтинг 4 показывал, что Filtek ™ Ultimate сходен по выбранному показателю с их продуктом (в данном отчете показатель 4 не отражен, он может быть легко высчитан путем вычитания лучших и худших показателей из 100%).



Источник: Внутренние данные компании 3M ESPE

Эта диаграмма показывает ответы докторов, которые являлись постоянными пользователями Filtek ™ Supreme XT. 50% пользователей Filtek ™ Supreme XT указали, что Filtek ™ Ultimate имеет лучшие качества по:

- Легкости полировки
- Результатам одно- и много- цветной методик реставрации
- Сочетанию оттенков с окружающими тканями зуба
- Манипуляционным характеристикам
- Простоте использования
- Клиническому применению

Во всех аспектах, кроме манипуляционных характеристик, 90% опрошенных признали, что Filtek ™ Ultimate находится на том же уровне или лучше, чем Filtek ™ Supreme XT. Более 85% докторов отметили, что манипуляционные характеристики Filtek ™ Ultimate такие же или лучше, чем у Filtek ™ Supreme XT.

Вопросы и ответы

Эта система для меня слишком сложная. Чаще всего я использую только один оттенок при реставрации.

Система Filtek ™ Ultimate создана таким образом, что она отвечает потребностям каждого стоматолога. В то время как доступны 4 степени опаковости материала, стоматологи, использующие при реставрации только один цвет, могут использовать лишь оттенки Body. Использование всех опаковостей в данной системе необязательно, но возможно.

Оттенки Transluscent очень прозрачны. Структуры зуба нет. Где я могу использовать данный тип материала?

Прозрачные оттенки могут быть использованы внутри или на поверхности реставрации. Они могут использоваться для акцентирования восстановленных мамелон и увеличения прозрачности режущего края. Вдобавок, они могут использоваться как очень тонкий слой на поверхности реставрации, для использования их преимущества – великолепной полируемости.

В чем разница между Filtek™ Supreme XT Universal Restorative и Filtek ™ Ultimate restorative?

Были введены улучшения в производстве наполнителя и введены пигменты для обеспечения лучшей сохранности блеска, улучшена флюоресценция и манипуляционные свойства для всех опаковостей сходны с Filtek ™ Supreme XT, даже для прозрачных оттенков.

Могу я использовать колесо-шкалу из материала Filtek ™ Supreme XT или рекомендации по мультицветной технике восстановления?

Да. Цветовые схемы остались прежними. Однако с введением в палитру новых оттенков, была разработана новая шкала и даны рекомендации для достижения лучшего эстетического результата.

Ссылки

1. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. JADA (2003) 134, 1382-1390.

2. Клинические исследования Katholieke Universiteit Leuven

3. Dentin, Enamel and Body будут сокращены в аббревиатуру DEB оттенки в данном документе

4. Translucent оттенки будут обозначаться, как T оттенки в этом документе

5. Takahashi MK, Viera S, Rached RN, Almeida JB, Aguiar M, Souza EM. Operative Dentistry (2008), 33-2, 189-195.

6. Kobussen GA, Craig BD, Halvorson RH, Doruff MC, Bigham WS. Optical Properties of Highly Aesthetic Composite Restoratives, J Dent Res 88 (Spec Iss A):1508, 2009.

7. Lee YK. Measurement of Opalescence of Resin Composites. Dental Materials (2005) 21, 1068-1074.

8. Kobussen GA.

9. Dr. Jorge Perdigao, University of Minnesota, Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Science.

10. Неотсвеченный материал растворялся в ацетоне, потом центрифугировался. Надосадочная жидкость убиралась, осадок растворялся в ацетоне, и затем центрифугировался.

11. AFM – Атомно-силовая микроскопия 3Д поверхности – сканируемая область около 100um2. Режим Tapping позволяет использовать единичный кристалл кремния с постоянной силой ~40N/m для отображения поверхности объекта. Чем темнее цвет, тем глубже впадина, светлее цвет – больше возвышение (розовый цвет отражает максимальную емкость инструмента).

12. Там же

13. Там же

14. . Jorge Perdigao, University of Minnesota, Division of Operative Dentistry, Department of Restorative Science.

	Level	Filtek™ Ultimate Universal Restorative (DEB shades)	Filtek™ Ultimate Universal Restorative (T shades)	Filtek™ Supreme XT Universal Restorative (DEB shades)	CeramX™ Mono	Durafill® VS	Estelite® Sigma Quick	EsthetX® HD	Gradia® Direct	Grandio®	Herculite® XRV Ultra™	Premise™
Compressive Strength	MPa	370.56	394.01	361.37	346.80	349.86	364.19	376.83	323.40	341.84	349.10	370.81
	StDev	15.13	25.05	23.78	22.96	10.40	14.03	35.41	7.92	16.04	23.51	18.83
Diametral Tensile Strength	MPa	86.12	90.64	85.53	63.31	55.89	77.56	73.64	52.82	81.28	80.65	65.89
	StDev	3.91	1.40	5.47	6.49	2.87	2.98	2.38	5.89	5.63	5.76	8.18
Flexural Strength	MPa	165.14	157.98	165.90	113.68	64.50	111.08	132.90	106.07	144.03	106.48	108.64
	StDev	13.59	8.16	5.40	11.52	3.62	3.94	8.65	6.77	17.54	14.34	9.64
Flexural Modulus	MPa	11348.00	9180.00	11436.00	8830.00	2613.00	7552.00	10128.00	6299.00	19437.00	7679.00	7839.00
	StDev	271.00	431.00	442.00	379.00	66.00	202.00	146.00	185.00	299.00	541.00	183.00
Fracture Toughness	K1c	1.84	1.51	1.92	1.69	1.01	—	1.70	1.05	1.68	—	1.81
	StDev	0.19	0.03	0.21	0.05	0.09	—	0.12	0.06	0.07	—	0.03
Shrinkage	%	1.97	2.48	2.06	1.97	2.00	1.80	2.58	1.92	1.69	2.70	1.66
	StDev	0.03	0.06	0.06	0.05	0.08	0.05	0.05	0.04	0.04	0.07	0.06
Polish Retention												
Initial	Mean	94.83	93.83	92.81	72.90	86.33	93.93	92.45	76.17	67.27	89.67	91.60
	StDev	1.03	1.39	2.35	—	0.15	0.68	2.33	0.32	1.71	2.17	0.96
500 cycles	Mean	86.82	88.04	83.09	36.03	74.82	67.62	54.75	37.98	43.47	69.63	70.36
	StDev	5.77	6.01	6.08	7.27	4.85	7.45	3.86	10.27	4.82	9.21	5.97
1000 cycles	Mean	83.32	85.72	78.73	25.50	68.08	64.14	27.65	21.58	35.31	60.83	63.11
	StDev	5.96	5.60	7.69	6.39	5.67	3.75	1.03	12.86	6.34	7.29	5.81
2000 cycles	Mean	76.55	82.83	69.74	23.18	59.03	63.55	25.05	13.53	20.79	54.89	49.35
	StDev	6.43	5.12	8.57	2.74	6.15	3.88	2.64	5.00	3.29	6.85	8.48
3000 cycles	Mean	73.19	82.01	62.89	10.45	58.70	64.29	29.28	13.00	17.26	52.57	44.12
	StDev	5.99	5.96	8.69	1.37	3.38	9.89	2.59	0.81	2.81	11.34	4.93
4000 cycles	Mean	70.33	81.23	56.63	9.80	55.67	62.35	26.78	10.47	13.13	53.71	39.29
	StDev	5.52	4.15	7.28	1.23	6.57	3.66	6.12	0.89	1.33	5.48	6.97
5000 cycles	Mean	69.66	79.80	53.48	9.55	54.02	63.30	28.68	11.77	12.16	52.84	39.26
	StDev	5.36	6.05	8.19	1.00	3.57	9.53	0.65	1.16	0.96	11.58	3.12
6000 cycles	Mean	68.62	79.72	54.73	7.98	53.21	65.01	27.65	10.55	11.48	54.88	37.18
	StDev	4.77	4.42	7.75	0.71	6.32	3.33	1.01	1.22	0.98	4.57	5.00
3-Body Wear Rate	um lost	5.61	6.54	5.07	32.04	15.22	7.50	7.38	15.17	8.49	15.78	16.27
	StDev	0.63	0.50	0.80	0.68	0.55	0.46	0.31	1.43	0.64	2.13	0.55

www.mir3m.ru