

Научное руководство

Композитные материалы Neo Spectra ST



Neo Spectra ST
Универсальный композитный
реставрационный материал



Neo Spectra ST Effects
Универсальный композитный
реставрационный материал



Neo Spectra ST flow
Текущий композитный
реставрационный материал



Содержание

1	Введение.....	4
1.1	Классификация.....	4
1.2	Технология наполнителя SphereTEC®	6
1.3	Реология композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects	10
2	Манипуляционные характеристики.....	12
2.1	Оценка пользователей в ежедневной практике в США	12
2.1.1	Вязкость	13
2.1.2	Липкость и адаптируемость.....	13
2.1.3	Моделируемость и устойчивость к стеканию.....	14
2.1.4	Полирируемость.....	14
2.1.5	Общая оценка манипуляционных характеристик	15
2.1.6	Заинтересованность в приобретении	16
2.2	Оценка пользователей в ежедневной практике в Германии.....	16
2.2.1	Вязкость	16
2.2.2	Липкость и адаптируемость.....	17
2.2.3	Моделируемость	17
2.2.4	Полирируемость.....	17
2.2.5	Общая оценка манипуляционных характеристик	18
2.2.6	Заинтересованность в приобретении	18
2.2	Результаты использования в течение трех месяцев в ежедневной практике в Германии	19
2.3.1	Общая оценка манипуляционных характеристик	19
2.3.2	Заинтересованность в приобретении	19
2.4	Универсальные оттенки «CLOUD Shades»	20
2.5	Neo Spectra ST Effects.....	22
2.6	Выбор оттенка	23
2.6.1	Шкала расцветок Neo Spectra ST.....	23
2.6.2	Классическая шкала оттенков VITA® в комбинации с маркировкой i-shade	23
2.7	Фотополимеризация.....	24
2.8	Инструкции по использованию	25
3	Свойства материала и исследования in vitro	26

3.1 Механическая прочность	26
3.1.1 Прочность на изгиб.....	26
3.1.2 Прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок	27
3.1.3 Трещиностойкость	28
3.2 Устойчивость к износу	30
3.2.1 Метод ACTA.....	31
3.2.2 Метод Leinfelder.....	32
3.3 Качество поверхности и стабильность цвета	36
3.3.1 Финишная обработка и полирование.....	36
3.3.2 Цветостабильность	39
3.4 Технические характеристики	40
4 Ссылки	42
5 Глоссарий и сокращения.....	43
6 Список рисунков.....	43
7 Список таблиц.....	45
8 Торговые знаки.....	46

1 Введение

Компания Dentsply Sirona демонстрирует постоянное стремление к разработке стоматологических материалов, превосходящих аналоги благодаря использованию инновационных технологий. Значимый этап был достигнут благодаря внедрению **SphereTEC®**, новой технологии гранулированного наполнителя компании Dentsply Sirona, применяемой в новых композитных реставрационных материалах **Neo Spectra ST**, **Neo Spectra ST Effects** и **Neo Spectra ST flow¹**. Композитный материал Neo Spectra ST показан для проведения прямых реставраций зубов во фронтальном и боковом участке, а также для изготовления вкладок, полукоронок и виниров. Материал, так же, как его широко известный предшественник — композитный материал TPH Spectra®, поставляется двух вязкостей. Благодаря выраженному эффекту хамелеона необходимы всего пять универсальных оттенков CLOUD Shade для подбора цвета, соответствующего окружающим тканям зуба. Текущий композитный материал Neo Spectra ST также показан для прямых реставраций, за исключением подвергающихся жевательным нагрузкам полостей II класса. Основанные на патентованной технологии наполнителя SphereTEC®, все композитные материалы Neo Spectra ST демонстрируют не имеющие аналогов технологические свойства, возможность быстрой и простой полировки, а также выраженный блеск, позволяя создавать композитные реставрации с естественной эстетикой.

1.1 Классификация

Современные стоматологические композитные материалы могут классифицироваться в соответствии с их **консистенцией** («текучий», «универсальный» или «пакуемый»), химическим составом **полимерной матрицы** (на основе метакрилатов, кислотно-модифицированных метакрилатов, неорганических поликонденсатов или эпоксидов) или составом **системы наполнителя** (по размеру наполнителя: от нанофильтров до макрофильтров и их смесей, так называемых «гибридов»).

¹ В зависимости от рынка материалы Neo Spectra ST, Neo Spectra ST Effects и Neo Spectra ST flow доступны в виде TPH Spectra® ST и TPH Spectra® ST flow, Ceram.x Spectra™ ST и Ceram.x Spectra™ ST flow или Neo Spectra™ ST и Neo Spectra™ ST flow.

В отношении **консистенции** версия высокой вязкости (high viscosity, HV) композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects характеризуется промежуточной консистенцией, сравнимой, например, с материалом Filtek Supreme™ Ultra/XTE ([Рисунок 1](#), [Рисунок 2](#)). В то же время версия низкой вязкости (low viscosity, LV) композитного материала Neo Spectra ST содержит немного меньшее количество наполнителя, чем версия HV, без ухудшения физических свойств; текущий композит Neo Spectra ST характеризуется сниженным содержанием наполнителя для обеспечения более высокой текучести, сравнимой, например, с текущим композитным материалом Filtek Supreme™ Ultra/XTE.

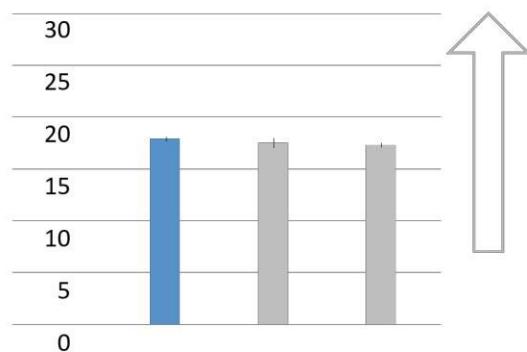


Рисунок 1 Консистенции стоматологических композитных материалов в мм диаметра при **комнатной температуре**
(данные для растекания цилиндрического образца, исходный диаметр которого составляет 7 мм, при температуре 23 °C и под нагрузкой весом 575 г в течение 120 с)

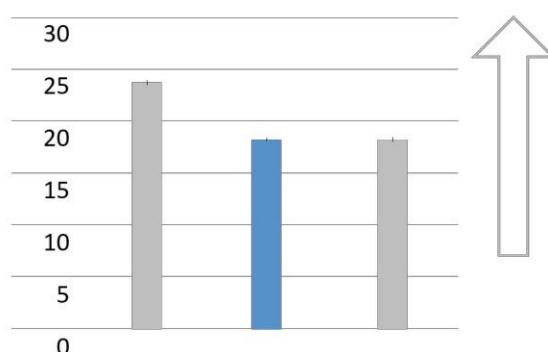


Рисунок 2 Консистенции стоматологических композитных материалов в мм диаметра при **температуре тела**
(данные для растекания цилиндрического образца, исходный диаметр которого составляет 7 мм, при температуре 37 °C и под нагрузкой весом 575 г в течение 120 с)

В отношении **полимерной матрицы** композитные материалы Neo Spectra ST основаны на незначительно измененной полимерной матрице оригинального композитного материала TRH Spectra®. Благодаря внедрению оптимизированной системы фотоинициатора результатом является стойкая, характеризующаяся низким подтеканием матрица из метакрилатного полимера.

Система наполнителя композитных материалов Neo Spectra ST представляет собой смесь сферических, предварительно полимеризованных частиц наполнителя SphereTEC® ($d_{3,50} \approx 15$ мкм), не агломерированного бариевого стекла и фторида иттербия. Кроме того, полимерная матрица содержит сильно диспергированные метакрилполисилоксановые наночастицы, которые химически подобны стеклу или керамике. В зависимости от расцветки доля наполнителя колеблется от 78–80 весовых %, или 60–62 объемных %, для версии HV, и до 76–78 весовых %, или 57–60 объемных %, для версии LV соответственно. Общее количество наполнителя текущего композитного материала Neo Spectra ST flow составляет 62,5 весовых % и 40 объемных % соответственно. В заключение следует отметить, что композитные материалы Neo Spectra ST могут быть классифицированы как наногибридные композитные материалы с предварительно полимеризованными наполнителями.

1.2 Технология наполнителя SphereTEC®

В целом более высокое содержание наполнителя способствует увеличению механической прочности и снижению полимеризационной усадки композитного материала. Максимальное содержание наполнителя может быть достигнуто путем комбинации частиц различных категорий размеров таким образом, чтобы более крупные частицы формировали предварительно уложенную сетку, а более мелкие частицы занимали место между ними ([Рисунок 3](#)). Этот подход широко используется в стоматологических композитных материалах, и, в зависимости от размера комбинируемых частиц наполнителя, выпускаются различные типы гибридных композитных материалов.

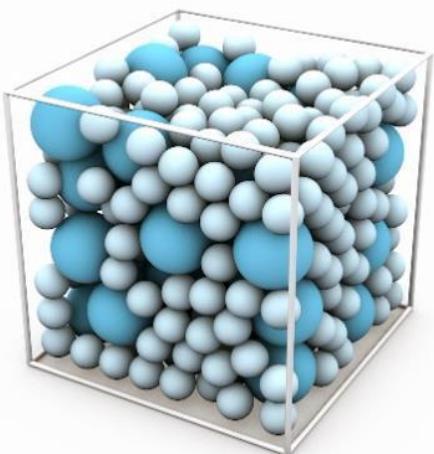


Рисунок 3 Симуляция случайной упаковки сферических частиц двух разных размеров

Точнее, **крупные частицы > 10 мкм** способствуют большему содержанию наполнителя в связи с меньшей площадью поверхности и, соответственно, меньшей энергией для смачивания частиц наполнителем. Но в то же время они негативно сказываются на эстетических характеристиках, в частности, блеске материала, поскольку могут выбиваться с поверхности при механическом растяжении, оставляя на ней значительные дефекты.

С другой стороны, частицы меньшего размера, например **субмикронного**, предпочтительны для получения более высокой эстетики и полируемости, но смачиваются хуже, ограничивая максимальное возможное содержание наполнителя.

Для преодоления описанного технического противоречия композитные материалы Neo Spectra ST содержат наполнитель SphereTEC®, представляющий собой последнюю разработку в сфере наполнителей композитных материалов. Технология SphereTEC® представляет собой процесс производства хорошо оформленных суперструктур микронного размера, построенных исключительно из субмикронных частиц. Таким образом, гранулированный наполнитель SphereTEC® в сочетании с изолированными субмикронными частицами позволяет довести до максимума содержание наполнителя в композитном материале путем использования только первичных частиц, размер которых составляет < 1 мкм.

Частицы наполнителя SphereTEC® производятся методом распылительного гранулирования. Процесс можно разделить примерно на три этапа ([Рисунок 4](#)).

Вначале, путем распыления при определенном давлении и температуре, образуются маленькие капли наполнителя из бариевого стекла, окруженные активированным полимером и растворителем. Под воздействием поверхностного натяжения в газовой фазе капли образуют сферические формы с хорошо определенным распределением размеров, и растворитель испаряется. Наконец, путем прохождения через зоны высокотемпературной обработки происходит полимеризация, и твердые частицы SphereTEC® собираются.



Рисунок 4 Схематическое изображение процесса производства наполнителя SphereTEC®. Слева направо: 1. Распыление смеси, содержащей тонко диспергированное бариевое стекло, активированный полимер и растворитель; 2. Формирование сфер и испарение растворителя; 3. Полимеризация для получения предварительно полимеризованных, сферических гранул

Гранулы SphereTEC® являются практически идеально сферическими (см. [Рисунок 5](#)) и имеют четко выраженную, микроструктурированную поверхность (см. [Рисунок 6](#)), которая отличает их от других предварительно полимеризованных наполнителей.

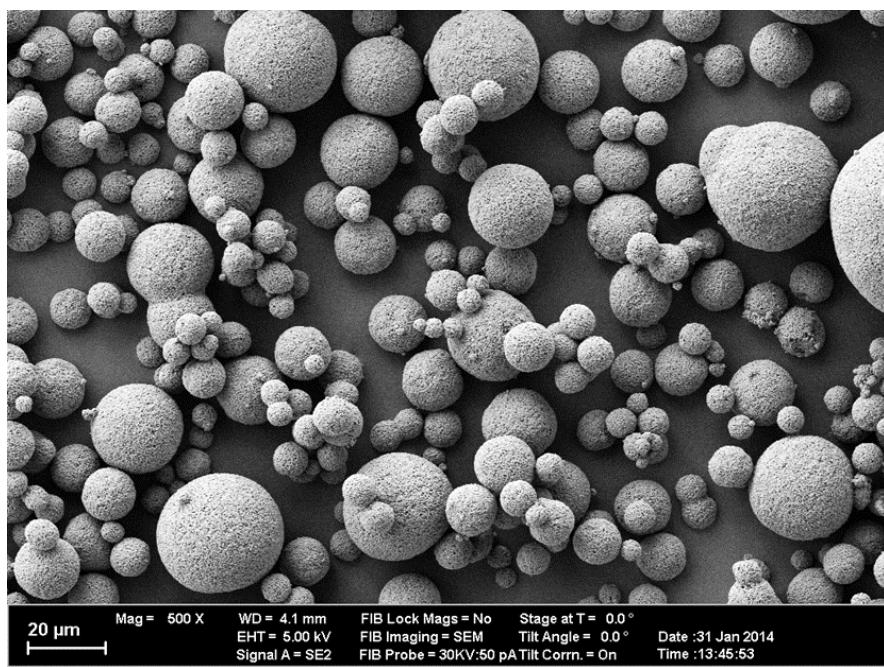


Рисунок 5 Типичные изображения наполнителей SphereTEC®, полученные методом СЭМ (Hagner M., 2014)

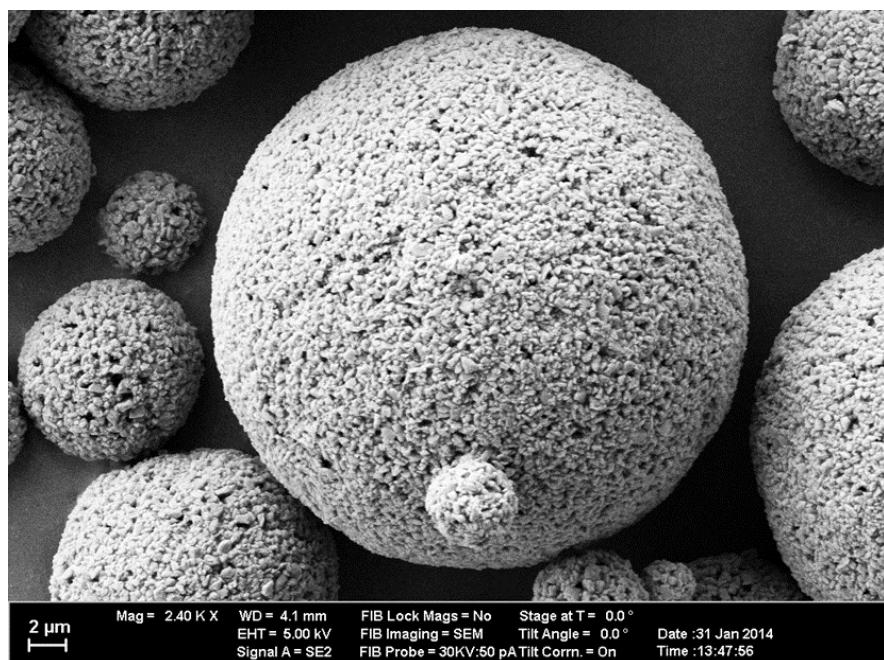


Рисунок 6 Типичные изображения наполнителей SphereTEC®, полученные методом СЭМ (Hagner M., 2014)

В композитных материалах Neo Spectra ST они тщательно пропитываются полимером, полностью перемешиваются в общем составе и являются неразличимыми от других частей системы наполнителя, например изолированных частиц стекла субмикронного размера ([Рисунок 7](#)).

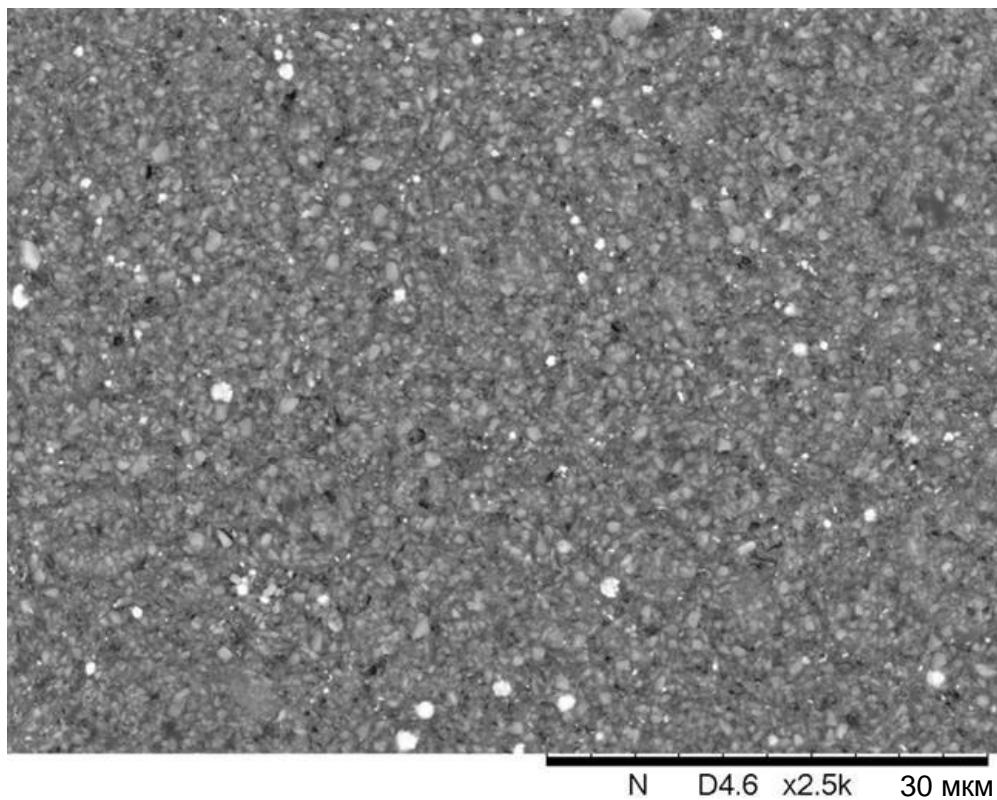


Рисунок 7 Изображение, полученное методом СЭМ, подвергнутой истиранию (см. также [Рисунок 33](#)) поверхности композитного материала Neo Spectra ST, с гомогенно внедренными частицами наполнителя SphereTEC® (Latta M.A., 2015)

В силу специфической морфологии гранулы SphereTEC® придают уникальные свойства новым композитным материалам (см. также разделы 2.1–2.3).

Наиболее важно, что они снижают внутреннее трение в композитных материалах Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects при приложении нагрузки на сдвиг. Это достигается путем ингибирования взаимной блокировки частиц наполнителя, поскольку гранулы SphereTEC® обладают относительно гладкой, поверхностью, способствующей простому выдавливанию материала из компююл CompuIe®, а также отличной моделируемости ручными инструментами.

В то же время при отсутствии внешнего воздействия комбинация гранул SphereTEC® с изолированными субмикронными частицами наполнителя неправильной формы обеспечивает заметную устойчивость композитных материалов Neo Spectra ST к стеканию.

Благодаря незначительной активной поверхности $< 2 \text{ м}^2/\text{г}$ и выраженной микроструктуре гранулы SphereTEC® также снижают количество полимера, необходимого в композитном материале, и тем самым минимизируют его прилипание к металлическим инструментам.

Наконец, данные исследований *in vitro* финишной обработки и полируемости демонстрируют, что гранулы SphereTEC®, хотя и характеризуются размером ~15 мкм, способствуют высокому блеску композитных материалов Neo Spectra ST. При полировании композита гранулы SphereTEC®, состоящие из первичного наполнителя, сошлифовываются послойно, обеспечивая гладкую поверхность (см. раздел [3.3.1](#)).

1.3 Реология композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects

Описанная выше новая технология производства гранул наполнителя SphereTEC® обеспечивает благоприятные тиксотропные свойства композитных материалов Neo Spectra ST при внесении и моделировке. Тиксотропия описывает зависимое от времени разжижение при сдвиге и восстановление. Говоря в целом, вязкоэластические материалы, такие как стоматологические композитные материалы, демонстрируют, как вязкие (подобно жидкости), так и эластические (подобно твердому телу) свойства при деформации. Доля каждой характеристики может быть определена динамическим механическим анализом и выражена в виде потери модуля G'' для вязких участков, сохранения модуля G' для эластических участков и тангенса фазового угла δ для отношения вязких и эластических участков:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\text{loss modulus } G''}{\text{storage modulus } G'}.$$

На [Рисунке 8](#) продемонстрированы значения δ для трех состояний перехода от низкой к высокой и обратно к низкой нагрузке на растяжение для композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects, Filtek Supreme Ultra/XTE и Tetric EvoCeram. Как можно видеть, материал Neo Spectra ST демонстрирует не только нижние 5 значений для незначительных нагрузок на сдвиг, но и также наиболее быстрое восстановление после снятия нагрузки. Переходя к клиническому применению, материалы Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects легко выдавливаются из компульсы, адаптируются к стенкам полости и моделируются ручными инструментами (высокая нагрузка на сдвиг → высокий $\delta > 45^\circ$), но остаются устойчивыми к стеканию при отсутствии внешнего воздействия (низкая нагрузка / отсутствие нагрузки → низкий $\delta < 45^\circ$). Это уникальное свойство является непосредственным результатом применения новой системы наполнителя SphereTEC®, и оно было подтверждено в испытаниях манипуляционных характеристик (см. также раздел 2).

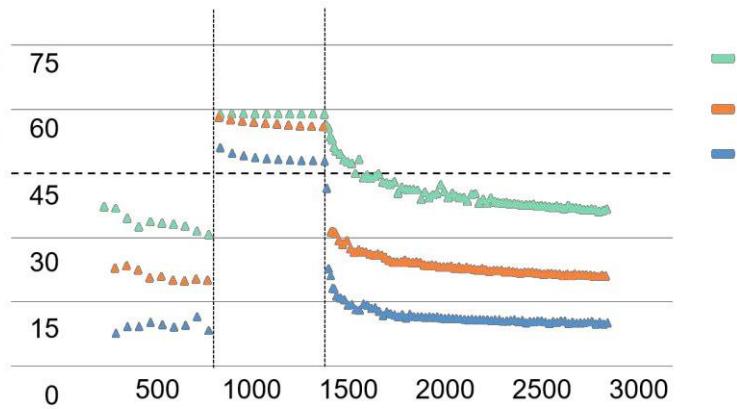


Рисунок 8 Фазовые углы стоматологических композитных материалов при пошаговом изменении от низкой («исходное состояние»: $T = 2 \cdot 10^{-3} \%$ отн. отклонения, $\omega = 1 \text{ Гц}$) до высокой («нагрузка»: $T = 10 \% \text{ отн. отклонения, } \omega = 1 \text{ Гц}$) и до низкой нагрузки на сдвиг («снятие нагрузки»: $T = 2 \cdot 10^{-3} \% \text{ отн. отклонения, } \omega = 1 \text{ Гц}$) при 30°C

2 Манипуляционные характеристики

При выборе композитного материала врачи ориентируются не только на эффективность его применения в отношении эстетических характеристик, долговременного качества краевого прилегания или трещиностойкости и износа. Такими же важными характеристиками при выборе реставрационного композитного материала являются его манипуляционные характеристики с точки зрения:

- предпочтаемой вязкости;
- надежной адаптации пасты композитного материала ко дну, стенкам и краям полости;
- простоты моделирования неполимеризованного композитного материала в выбранную анатомическую форму;
- быстрой процедуры финишной обработки и полирования для достижения блеска поверхности.

Учитывая это, технологические свойства композитных материалов Neo Spectra ST были валидированы на большом количестве оценок пользователей – стоматологов общей практики (СОП).

2.1 Оценка пользователей в ежедневной практике в США

131 СОП, 97 из которых использовали предыдущий композитный материал TPH Spectra®, 34 из которых использовали другой универсальный гибридный композитный материал, применили материал Neo Spectra ST в плановом лечении, осуществив минимум по 10 реставраций каждый. В целом в испытаниях были выполнены более 2200 реставраций.

Предыдущий композитный материал TPH Spectra® был также доступен в двух вязкостях. Таким образом, пользователи получали материал той вязкости, которую они предпочитали использовать (LV или HV). Все остальные СОП получали композитный материал Neo Spectra ST обеих вязкостей. Манипуляционные характеристики композитного материала Neo Spectra ST оценивали в сравнении с композитным материалом выбора каждого СОП, и данные регистрировали с помощью опросников.

2.1.1 Вязкость

У врачей есть личные предпочтения в отношении вязкости материала, которая в определенных случаях может даже зависеть от клинической ситуации (например, полости класса II в боковых зубах по сравнению с полостями класса IV). Обычно выбирается композитный материал, который лучше всего соответствует этому личному предпочтению. В целом большинство (56 %) СОП, описали композитный материал Neo Spectra ST, как материал с лучшей вязкостью, по сравнению с их текущим композитным материалом выбора. Подробная информация приведена на [Рисунке 9](#).



Рисунок 9 Общая оценки вязкости при сравнении композитного материала Neo Spectra ST с текущим композитным материалом выбора

2.1.2 Липкость и адаптируемость

Маркетинговые исследования показали, что прилипание материала к ручным инструментам является ключевой проблемой при проведении прямых реставраций. Для обеспечения адаптации пасты композитного материала ко дну, стенкам и краям полости при обращении с материалом с помощью ручных инструментов прилипание материала должно быть как можно меньше, но без потери композитным материалом способности адаптироваться к полости. Материал Neo Spectra ST меньше прилипал к ручным инструментам по сравнению с контрольными композитными материалами, по мнению 66 % СОП. Кроме того, адаптация композитного материала Neo Spectra ST не оказалась скомпрометированной, по мнению подавляющего большинства СОП, заполнивших опросник, и была оценена как лучшая (45 %) или эквивалентная (52 %) по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора. Подробная информация приведена на [Рисунке 10](#).

Лучше
Эквивалентно
Хуже

Рисунок 10 Оценка прилипания композитного материала Neo Spectra ST к ручным инструментам (слева) и его адаптируемость (справа) по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.1.3 Моделируемость и устойчивость к стеканию

Простота моделирования неполимеризованного композитного материала в желаемую анатомическую форму, а также его устойчивость к стеканию до полимеризации обеспечивают эффективность пломбирования. Моделируемость композитного материала Neo Spectra ST была оценена как лучшая по сравнению с контрольными композитными материалами 63 % врачей. Кроме того, устойчивость к стеканию была также положительно оценена 43 % врачей, отметивших ее как лучшую. Подробная информация приведена на [Рисунке 11](#).

Лучше
Эквивалентно
Хуже

Рисунок 11 Оценка моделируемости композитного материала Neo Spectra ST (слева) и его стойкость к стеканию (справа) по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.1.4 Полирируемость

В отношении размеров наполнителя следует отметить, что композитные материалы Neo Spectra ST могут быть классифицированы как наногибридные композитные материалы с предварительно полимеризованными наполнителями. Лабораторные исследования *in vitro* в контролируемых условиях (см. раздел 3) продемонстрировали быстроту финишной обработки

при использовании инструментов Enhance® и полирования до выраженного блеска при использовании полировочных инструментов Enhance® PoGo. В рамках данного испытания, СОП, принимавшие участие, использовали обширный перечень систем для полирования. Большинство стоматологов, давших оценки, не смогли обнаружить значимого отличия. При этом около трети врачей оценили композитный материал Neo Spectra ST как лучший в отношении скорости (35 %) или качества (43 %) полирования. На [Рисунке 12](#) приведены подробные результаты.

Лучше

Эквива-
лентно

Хуже

Рисунок 12 Скорость (слева) и качество (справа) полирования композитного материала Neo Spectra ST с использованием различных систем финишной обработки и полирования в клинических условиях, по сравнению с используемым в настоящее время материалом выбора

2.1.5 Общая оценка технологических свойств

В целом манипуляционные характеристики композитного материала Neo Spectra ST были оценены 68 % СОП, участвующих в исследовании, как лучшие по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора ([Рисунок 13](#)).



Рисунок 13 Общая оценка манипуляционных характеристик композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.1.6 Заинтересованность в приобретении

В целом важные свойства, определяющие работу с композитным материалом, были оценены большинством стоматологов, участвующих в исследовании, как лучшие по сравнению с доступными в настоящее время композитными материалами. На фоне этого не оказался сюрпризом интерес 95 % стоматологов, участвующих в исследовании, в приобретении композитного материала Neo Spectra ST. Этот результат указывает на очень высокий уровень принятия материала заказчиком и удовлетворенности с учетом манипуляционных характеристик и немедленных клинических результатов.

2.2 Оценка пользователей в ежедневной практике в Германии

60 СОП, 24 из которых использовали предыдущий композитный материал Ceram-X® mono+ в Германии, 36 из которых использовали другой универсальный гибридный композитный материал, осуществили как минимум 20 реставраций с использованием композитного материала Neo Spectra ST каждый. В целом были осуществлены более 1900 реставраций, они послужили основой для оценки манипуляционных характеристик композитного материала с помощью опросников.

2.2.1 Вязкость

61 % давших ответы СОП описали композитный материал Neo Spectra ST как обеспечивающий лучшую вязкость по сравнению с их текущим композитным материалом выбора ([\(Рисунок 14\)](#)).

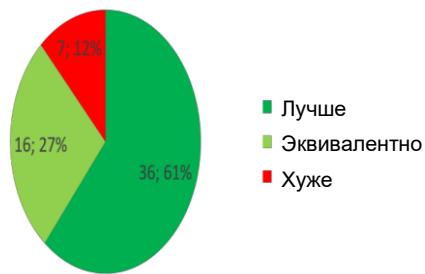


Рисунок 14 Общая оценки вязкости при сравнении композитного материала Neo Spectra ST с текущим композитным материалом выбора

2.2.2 Липкость и адаптируемость

Композитный материал Neo Spectra ST меньше прилипал к ручным инструментам и обладал лучшей адаптируемостью к полости по сравнению с контрольными композитными материалами, по мнению 70 % СОП ([\(Рисунок 15\)](#)).



Рисунок 15 Оценка прилипания композитного материала Neo Spectra ST к ручным инструментам (слева) и его адаптируемость (справа) по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.2.3 Моделируемость

Моделируемость композитного материала Neo Spectra ST была оценена 57 % врачей как лучшая по сравнению с контрольными композитными материалами ([\(Рисунок 16\)](#)).



Рисунок 16 Оценка моделируемости композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.2.4 Полирируемость

Аналогично оценке пользователями в США, СОП использовали обширный перечень систем для полирования. Большинство давших ответы стоматологов оценили композитный материал Neo Spectra ST как лучший в отношении

скорости (60 %) или качества (70 %) полирования. На [Рисунке 17](#) приведены подробные результаты.



Рисунок 17 Скорость (слева) и качество (справа) полирования композитного материала Neo Spectra ST с использованием различных систем финишной обработки и полирования в клинических условиях по сравнению с используемым в настоящее время материалом выбора

2.2.5 Общая оценка манипуляционных характеристик

В целом манипуляционные характеристики композитного материала Neo Spectra ST были оценены 70 % СОП, участвующих в исследовании, как лучшие по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора ([\(Рисунок 18\)](#)).



Рисунок 18 Общая оценка манипуляционных характеристик композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора

2.2.6 Заинтересованность в приобретении

Результаты указывают на очень высокий уровень принятия материала заказчиком и удовлетворенности манипуляционными характеристиками композитного материала Neo Spectra ST. На фоне этого не оказался сюрпризом интерес 92 % стоматологов, участвующих в исследовании, в приобретении композитного материала Neo Spectra ST.

2.3 Результаты использования в течение трех месяцев в ежедневной практике в Германии

36 СОП использовали текущий композитный материал Neo Spectra ST flow в ежедневной практике с проведением более 4000 процедур, главным образом при пломбировании фронтальных и боковых зубов (88 %), но также для герметизации ямок и фиссур, а также в ремонте композитных конструкций. В целом в течение данной оценки лечение получили 2895 пациентов.

2.3.1 Общая оценка манипуляционных характеристик

Все стоматологи, принявшие участие в исследовании, оценили манипуляционные характеристики текущего композитного материала Neo Spectra ST flow как очень хорошие (67 %) или хорошие (33 %) по сравнению с используемым в настоящее время текущим композитным материалом (рисунок 19). В частности, текущий композитный материал Neo Spectra ST flow был в первую очередь оценен как легко адаптируемый к стенкам полости (94 %) благодаря точному контролю текучести (78 %), а также обеспечению быстрого и легкого полирования (72 %).

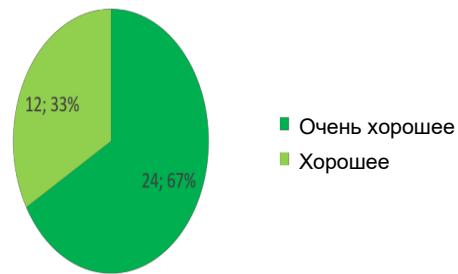


Рисунок 19 Общая оценка манипуляционных характеристик текущего композитного материала Neo Spectra ST flow

2.3.2 Заинтересованность в приобретении

Результаты, полученные в течение трех месяцев, указывают на очень высокий уровень принятия текущего композитного материала Neo Spectra ST flow с акцентом на характеристики текучести, сочетающие очень хорошую адаптацию со стойкостью к стеканию. Следует отметить, что 97 % стоматологов, принявших участие в исследовании, рассматривали возможность приобретения текущего композитного материала Neo Spectra ST flow.

2.4 Универсальные оттенки «CLOUD Shades»

Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow обладают одинаковой прозрачностью, позволяющей использовать эти композитные материалы для плановых реставраций фронтальных и боковых зубов. Специальными свойствами системы расцветки являются следующие.

- Пять универсальных оттенков «CLOUD Shades» средней прозрачности позволяют осуществлять реставрации любых зубов в интервале расцветок классической системы VITA® (A1–D4).
- Универсальные оттенки «CLOUD Shades» A1, A2, A3, A3.5 и A4 — являются эквивалентными наиболее распространенным расцветкам зубов и знакомыми по внешнему виду каждому стоматологу.
- Оттенки описываются как универсальные оттенки «CLOUD Shades», что значит, что каждый из них соответствует нескольким оттенкам системы VITA®, которые формируют трехмерное облако данных в координатах цветовой системы L*a*b*.

Принцип выбора расцветки приведен на [Рисунке 20](#).

Универсаль-
ные оттенки
«CLOUD
Shades»

Расцветки системы Vita	A1, B1, C1	A2, B2, D2	A3, D3, C2, D4	A3.5, B3, B4, C3	A4, C4
------------------------	------------	------------	----------------	------------------	--------

Рисунок 20 Новая концепция универсальных оттенков «CLOUD Shades» разработана для достижения соответствия оттенков полному диапазону оттенков системы VITA®

Универсальные оттенки «CLOUD Shades» покрывают более чем один оттенок VITA®, поскольку на цвет композитных реставраций из материала Neo Spectra ST оказывает влияние цвет окружающих тканей зуба. Этот феномен носит название *эффект хамелеона*. Выраженный эффект хамелеона композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow позволяет каждому из пяти универсальных оттенков «CLOUD Shades» соответствовать нескольким оттенкам шкалы VITA®.

В дополнение к пяти универсальным оттенкам «CLOUD Shades» специально разработан дополнительный оттенок для реставрации зубов после отбеливания. Этот оттенок (BW) светлее, чем B1 — самый светлый оттенок шкалы VITA®; таким образом, она находится вне диапазона оттенков шкалы VITA® и не рассматривается как часть концепции универсальных оттенков «CLOUD Shades».

Вместе с упаковкой поставляется схема подбора оттенка на самоклеящейся основе ([Рисунок 21](#)), идеальная для приклеивания на задней стороне шкалы оттенков VITA®, что позволяет быстро определить соответствие оттенка по шкале VITA® универсальному оттенку «CLOUD Shades».

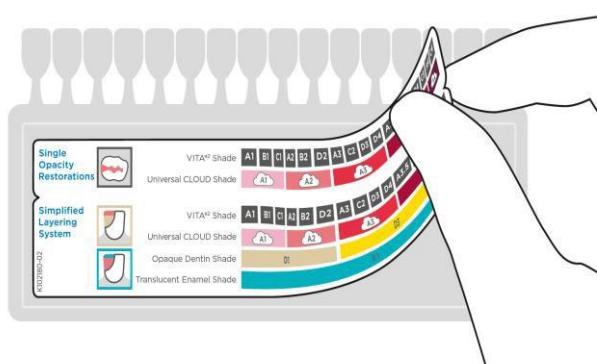


Рисунок 21 Маркировка для шкалы VITA®, позволяющая провести соответствие с универсальными оттенками «CLOUD Shades».

2.5 Neo Spectra ST Effects

Для клинических ситуаций с повышенными требованиями к эстетике композитные материалы Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow дополняются двумя дополнительными уровнями опаковости: непрозрачным дентином (оттенки D1, D3) и прозрачной эмалью (оттенок E1), который называется Neo Spectra ST Effects в версии высокой вязкости (HV) материала Neo Spectra ST (они также доступны в текучей форме для материала Neo Spectra ST flow). Универсальные оттенки «CLOUD Shades» и оттенки Neo Spectra ST Effects представляют собой варианты различных оттенков и разной опаковости одного и того же состава. При соблюдении рекомендаций по полимеризации представленные выше данные для материалов применимы для всего диапазона расцветок. В отличие от других систем послойного нанесения композита, комбинация универсальных оттенков «CLOUD Shades» и дентинных оттенков предотвращает «эффект серости» или потемнения, часто отмечаемый при реставрации полостей III, IV классов, а также крупных реставрациях жевательных зубов. Универсальные оттенки «CLOUD Shades» являются немного менее прозрачными, чем эмалевые оттенки, обычно используемые в других техниках послойного нанесения, и, таким образом, они менее чувствительны к неизбежным колебаниям толщины слоя и цвета ранее нанесенного дентинного слоя. Упрощенная система послойного нанесения также включает прозрачный эмалевый оттенок; при этом он предназначен для использования в нижней трети коронки с вестибулярной стороны в области режущего края исключительно для имитации характерных для резцов эффектов, например гало или мамелонов. Пользователи, давая обратную связь об использовании материала, описывают, что упрощенная система послойного нанесения, в частности, является простой в использовании и обеспечивает надежные эстетические результаты с минимальными затратами времени ([\(Рисунок 22\)](#)).



Рисунок 22 Обширная реставрация класса IV с нёбной стороны. Упрощенная система послойного нанесения с использованием максимум трех оттенков (бежевый цвет — оттенок дентина; розовый цвет — универсальный оттенок «CLOUD Shades»; синий цвет — эмалевый оттенок на режущем крае - дополнительно)

2.6 Выбор оттенка

Для выбора оттенка могут быть использованы два нижеуказанных инструмента и метода.

2.6.1 Шкала расцветки Neo Spectra ST

Шкала расцветки Neo Spectra ST состоит из вкладок с расцветками композитного материала, которые изготовлены из композитного материала Neo Spectra ST. Для подбора оттенка извлеките отдельные вкладки из держателя. Для определения нужного для реставрации универсального оттенка «CLOUD Shades» с помощью расцветки Neo Spectra ST подберите наиболее подходящий оттенок на вкладке с расцветками к реставрируемой поверхности.

2.6.2 Классическая шкала оттенков VITA® в комбинации с маркировкой i-shade

Маркировка i-shade расцветок облегчает подбор оттенков, устанавливая соответствие одного из универсальных оттенков «CLOUD Shades» каждому из

16 оттенков системы VITA®. Чтобы убедиться, что маркировка i-shade всегда доступна в стоматологическом кабинете, мы рекомендуем наклеить ее на обратную сторону классической шкалы VITA®. Нужно выбрать контрольный искусственный зуб классической шкалы VITA®, центральная часть которого лучше всего соответствует участку, подлежащему реставрации. С помощью маркировки i-shade ([\(Рисунок 21\)](#) следует определить универсальный оттенок «CLOUD Shades» композитного материала Neo Spectra ST или Neo Spectra ST flow, соответствующий выбранной расцветке VITA®, а также дополнительный оттенок Neo Spectra ST Effects при необходимости.

2.7 Фотополимеризация

Каждая порция материала Neo Spectra ST, Neo Spectra ST Effects или Neo Spectra ST flow подлежит фотополимеризации с помощью соответствующего фотополимеризатора, например SmartLite® PS или SmartLite® Focus.

Материалы Neo Spectra ST, Neo Spectra ST Effects и Neo Spectra ST flow следует использовать с совместимым фотополимеризатором. Фотополимеризатор должен обеспечивать полимеризацию материалов, содержащих инициатор на основе камфорохинона (КХ), а пиковое значение его спектра должно находиться в интервале 440–480 нм. Таблица длительности фотополимеризации материалов Neo Spectra ST, Neo Spectra ST Effects и Neo Spectra ST flow приведена на всех внешних упаковках для обеспечения достаточной фотополимеризации ([\(Таблица 1\)](#)).

Расцветка	 мВт/см ²	 с	 мм
A1–A4, BW	≥ 550	20	2
	≥ 800	10	
D1, D3	≥ 550	40	2
	≥ 800	30	
E1	≥ 550	10	2

Таблица 1 Длительность фотополимеризации для порций толщиной 2 мм материалов Neo Spectra ST (A1–A4, BW), Neo Spectra ST Effects (D1, D3, E1) и Neo Spectra ST flow (A1–E1). Следует контролировать минимальную выходную мощность светового пучка

2.8 Инструкции по использованию

Актуальная версия находится на веб-сайте (www.dentsplysirona.com.

3 Свойства материала и исследования *in vitro*

Разработка новой технологии наполнителя и формирование нового состава композитного материала требует значительного количества исследований *in vitro* для обеспечения достаточной эффективности применения по предполагаемым показаниям. Вначале испытаниям подлежит механическая прочность и устойчивость к истиранию для обоснования использования материала при постоянных нагрузках, которым подвергаются реставрации жевательных зубов. Полириемость — важный фактор при использовании материала для реставраций с высокими эстетическими характеристиками. И наконец, композитные материалы являются неотъемлемой частью адгезивной стоматологии, поэтому взаимодействие с адгезивом в полостях различных классов также должно быть изучено.

Изучены следующие свойства, и результаты исследований *in vitro* приведены в данном разделе:

- механическая прочность;
- устойчивость к истиранию;
- качество поверхности и стабильность расцветки;
- целостность краевого прилегания.

3.1 Механическая прочность

Lohbauer U. и Belli R., Университет Эрлангена (Германия)

3.1.1 Прочность на изгиб

Были изготовлены 15 образцов ($2 \times 2 \times 25$ мм) в соответствии со стандартом ISO 4049, их хранили в дистиллированной воде при 37°C в течение 14 дней. Прочность на изгиб испытывали при скорости ползуна 1 мм/мин в четырехточечном испытании на изгиб, как показано на [Рисунке 23](#), при расстоянии между верхней и нижней опорой 10 и 20 мм соответственно. Четырехточечное испытание обеспечивает нагружение большего участка изгибающей балки по сравнению с трехточечным испытанием, описанным в стандарте ISO 4049. Таким образом, полученные значения типично более низкие.

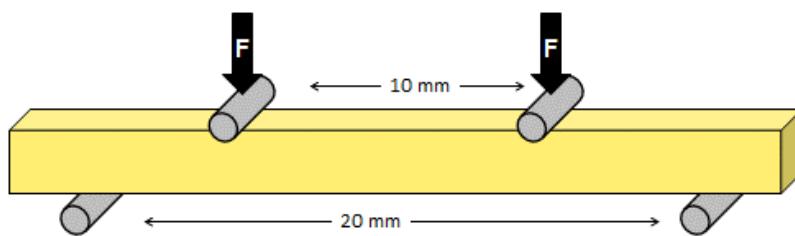


Рисунок 23 4-точечное испытание на изгиб для определения прочности на изгиб

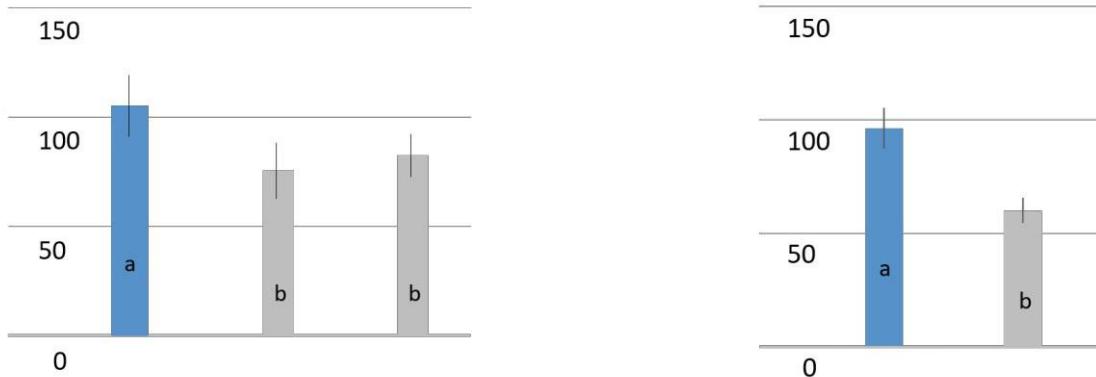


Рисунок 24 Прочность на изгиб материалов Neo Spectra ST (слева; Lohbauer U. и Belli R., 2015) и Neo Spectra ST flow (справа; Lohbauer U., 2018) при четырехточечном испытании на изгиб после двух недель хранения в воде. Различные буквы указывают на существенные различия

Результаты продемонстрировали существенно более высокую прочность на изгиб композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow по сравнению с остальными композитными материалами. Средняя прочность на изгиб композитного материала Neo Spectra ST превышает 100 Мпа — пороговое значение для непрямых реставраций в соответствии со стандартом ISO 4049 — даже при четырехточечном испытании, как показано на [Рисунке 24](#).

3.1.2 Прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок

В то время как прочность на изгиб отображает прочность при максимальной нагрузке, испытания в условиях усталостных нагрузок необходимы для определения поведения при субкритических нагрузках, они могут дать лучший прогноз долговременного поведения материала. Прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок измерялась с использованием 25 образцов на каждую группу и «лестничного» подхода, начиная с уровня, соответствующего 50%-й прочности на изгиб и 10 000 циклов с частотой 0,5 Гц в воде при 37°C.

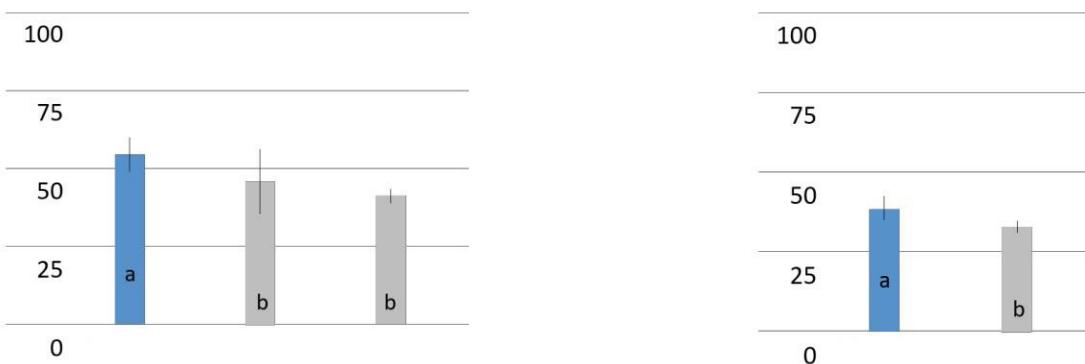


Рисунок 25 Прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок материалов Neo Spectra ST (слева; Lohbauer U. и Belli R., 2015) и Neo Spectra ST flow (справа; Lohbauer U., 2018). Различные буквы указывают на существенные различия

Композитный материал Neo Spectra ST продемонстрировал высокую прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок, что обосновывает его применение в реставрациях жевательных зубов, подвергающихся постоянным нагрузкам (см. [Рисунок 25](#)).

3.1.3 Трещиностойкость

Трещиностойкость (K_{Ic}) описывает устойчивость к катастрофическому разрушению при уже существующей трещине в материале. В соответствии со стандартом ISO 13856 были подготовлены 15 образцов в форме с V-образной выемкой, как показано на [Рисунке 26](#), и хранились в сухом виде при 37 °C в течение 14 дней.



Рисунок 26 Форма с V-образной выемкой (Lohbauer U.)

Выемку затем заостряли с помощью бритвенных лезвий в устройстве, обеспечивающем контролируемое перемещение параллельно образцу, как показано на [Рисунке 27](#).

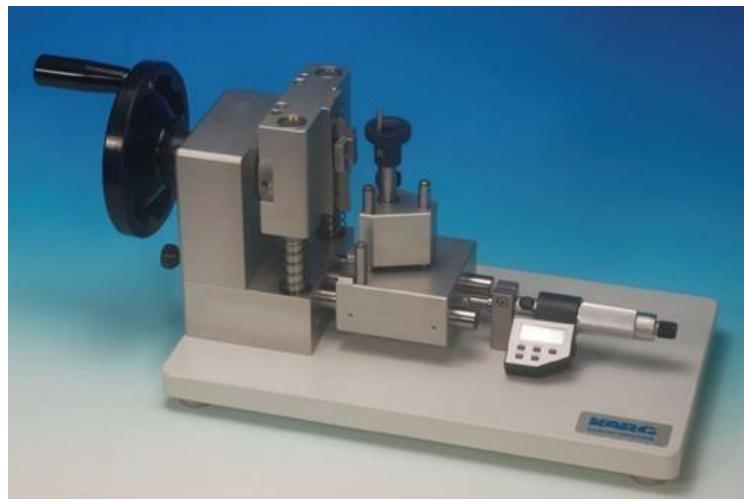


Рисунок 27 Устройство для формирования паза с параллельным перемещением бритвенного лезвия (Lohbauer U.)

Осуществляли нагружение образцов со скоростью ползуна 10 мм/мин при трехточечном испытании на изгиб с дополнительным экстенсометром для точной регистрации растяжения при испытании (см. [Рисунок 28](#)).



Рисунок 28 Схема трехточечного испытания с экстенсометром (Lohbauer U.)

Для вычисления трещиностойкости необходимо точное определение соотношения трещины и образца — его определяли с помощью светового микроскопа.

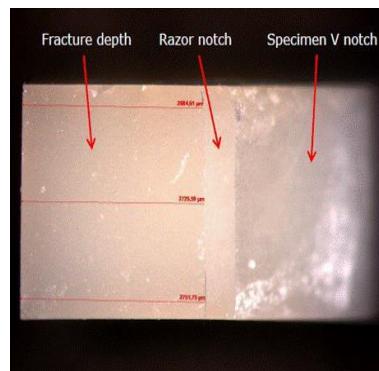


Рисунок 29 Определение длины трещины (Lohbauer U.)

На [Рисунке 29](#) показан микроскопический вид образца с трещиной с четко различимой границей между «глубиной трещины», «V-образной выемкой образца», связанной с отливкой, и «выемкой от бритвы», связанный с заострением бритвенным лезвием, соответственно.

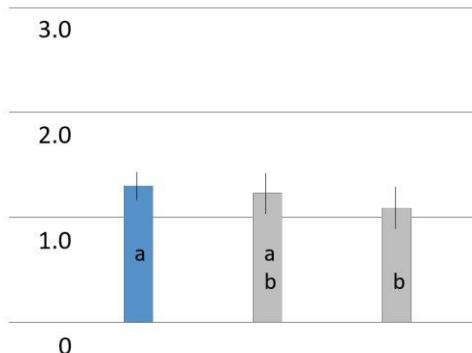


Рисунок 30 Трещиностойкость после хранения в течение 14 дней в сухом виде при 37 °C (Lohbauer U. и Belli R., 2015)

Композитный материал Neo Spectra ST демонстрирует хорошую трещиностойкость, сравнимую с таковой у остальных контрольных материалов, как показано на [Рисунке 30](#).

3.2 Устойчивость к износу

Устойчивость к износу является ключевым свойством реставрационных материалов, используемых для подвергающихся постоянным нагрузкам реставраций жевательных зубов. Для изучения различных аспектов износа использовался ряд различных методов для проведения испытаний устойчивости к износу материала Neo Spectra ST.

3.2.1 Метод АСТА

Kleverlaan C.J. и Werner A., Университет Амстердама (Нидерланды)

Трехтальный симулятор износа (см. [Рисунок 31](#)), разработанный в АСТА (Academic Centre for Dentistry Amsterdam, Академический центр стоматологии Амстердама) и описанный DeGee et al. в 1994 г., использует подпружиненное колесо-антагонист, которое обеспечивает износ материалов, подлежащих испытанию, с проскальзыванием в 15 % в суспензии шелухи семян риса и проса. Поскольку усилие пружины остается постоянным в процессе износа, данный метод скорее симулирует процессы абразивного износа как при пережевывании пищевого комка, а не силы и импульсы, связанные с жеванием.

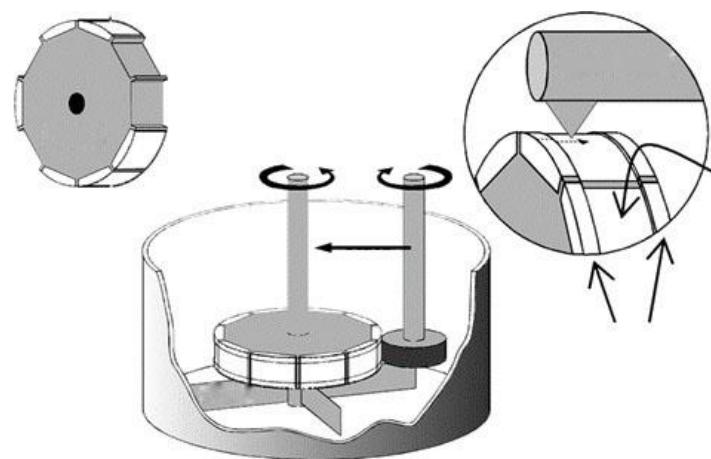


Рисунок 31 Трехтальный симулятор износа, разработанный в АСТА

Результаты с 1 дня до 2 месяцев приведены на [Рисунке 32](#).

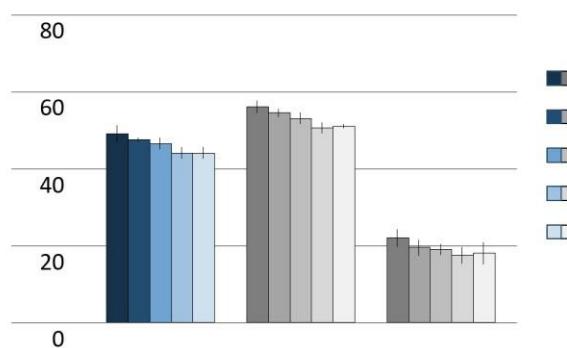


Рисунок 32 Износ (метод АСТА) на протяжении 2 месяцев (Kleverlaan C.J. и Werner A., 2015)

Материал Neo Spectra ST продемонстрировал хорошую устойчивость к абразивному износу ([Рисунок 32](#)).

3.2.2 Метод Лайнфельдера

Latta M.A., Университет Крейтона, Омаха, штат Небраска, США

Износ в полости рта представляет собой многофакторный процесс. Кроме истирания при жевательных движениях, различные типы износа развиваются при интенсивных окклюзионных контактах. Кроме того, локализованный износ в области окклюзионных контактов (ООК) может отличаться от генерализованного износа, вызванного пережевыванием пищевого комка без прямого контакта с антагонистом. Таким образом, так называемая «машина износа Лайнфельдера» позволяет провести испытание обеих ситуаций: локализованного и генерализованного износа.

В режиме генерализованного износа стальной поршень проталкивается через смесь бусин из оргстекла (ПММА) к образцу, не касаясь его, и в то же время поворачивается на угол 30° . Параметры для эксперимента и типичная схема износа представлены на [Рисунке 33](#).

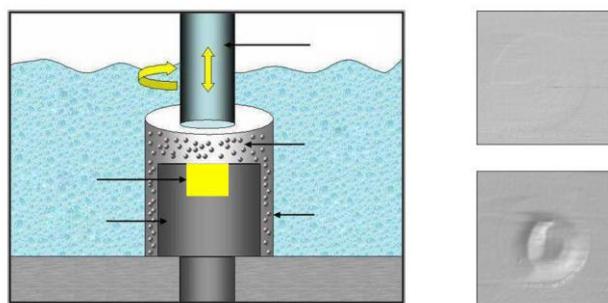


Рисунок 33 Режим генерализованного износа и типичная схема износа (Latta M.A.)

На [Рисунке 34](#) представлена потеря объема общей поверхности после генерализованного износа.

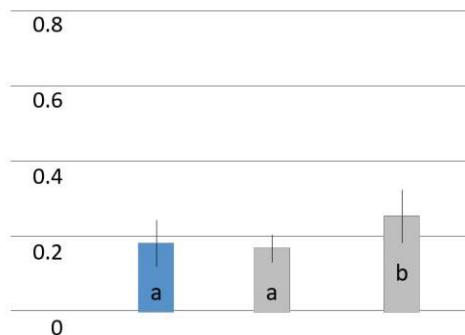


Рисунок 34 Потеря объема после генерализованного износа (Latta M.A., 2015)

Материал Neo Spectra ST продемонстрировал очень хорошую устойчивость к генерализованному износу, как показано на [Рисунке 34..](#)

Для симуляции износа в области окклюзионных контактов стилус был модифицирован, как показано на [Рисунке 35..](#) Итоговый тип износа значительно отличается от генерализованного (см. [Рисунок 33](#)).

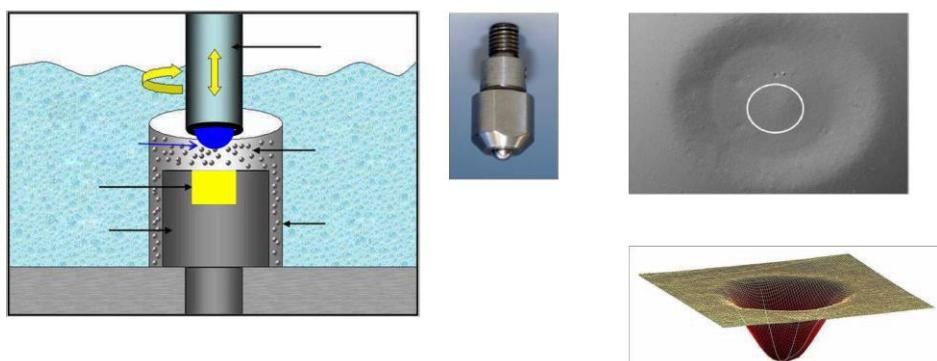


Рисунок 35 Режим локализованного износа и типичный тип износа (Latta M.A.)

В жестких условиях локализованного износа материал Neo Spectra ST продемонстрировал очень высокую устойчивость к потере высоты, связанной с незначительной глубиной фасетки износа, как показано на [Рисунке 36..](#)

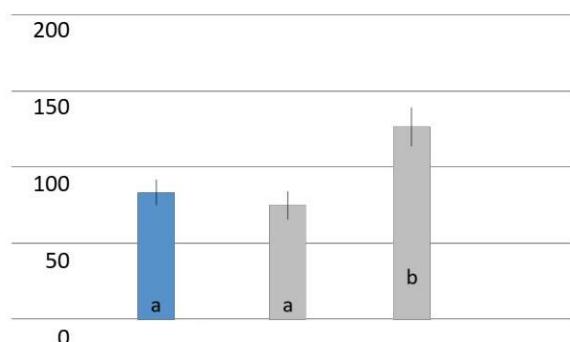


Рисунок 36 Максимальная глубина фасетки износа при локализованном износе (Latta, 2015)

Композитный материал Neo Spectra ST изготовлен с использованием новой технологии производства наполнителя SphereTEC®, как описано в разделе [1.2..](#) Для композитных материалов, состоящих из различных фракций наполнителя (различного размера, типа и т. д.), ключевым вопросом является, приводит ли износ к образованию шероховатой или гладкой поверхности и происходит ли дезинтеграция более крупных частиц.

На [Рисунке 37](#) – [Рисунке 39](#) представлены изображения поверхностей после генерализованного износа, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).

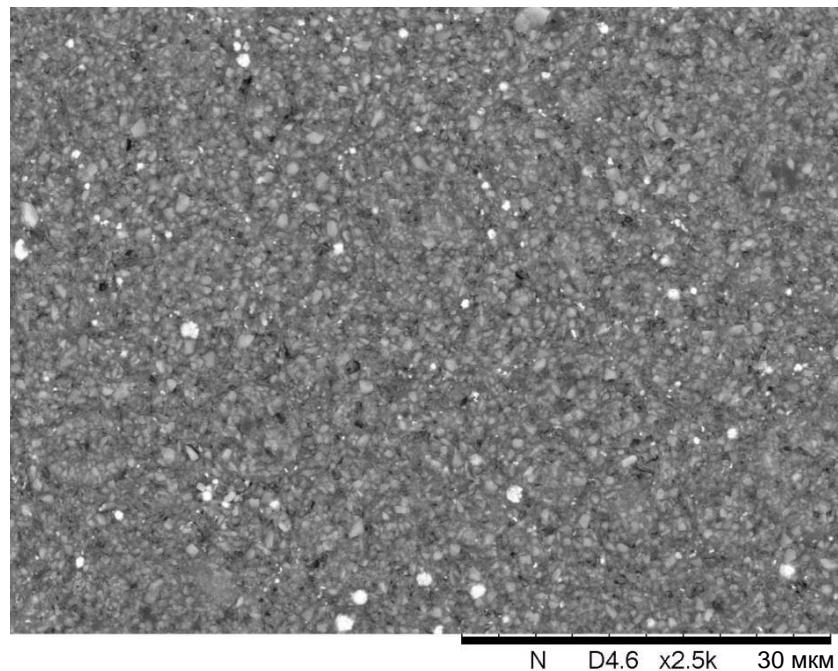


Рисунок 37 Изображение композитного материала Neo Spectra ST после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015)

Поверхность композитного материала Neo Spectra ST после износа ([\(Рисунок 37\)](#) является однородной, и гранулы наполнителя SphereTEC® с трудом можно отличить от окружающего материала.

На [Рисунке 38](#) показана поверхность материала Filtek® Supreme Ultra/XTE после износа. Четко видны кластерные структуры без признаков дезинтеграции.

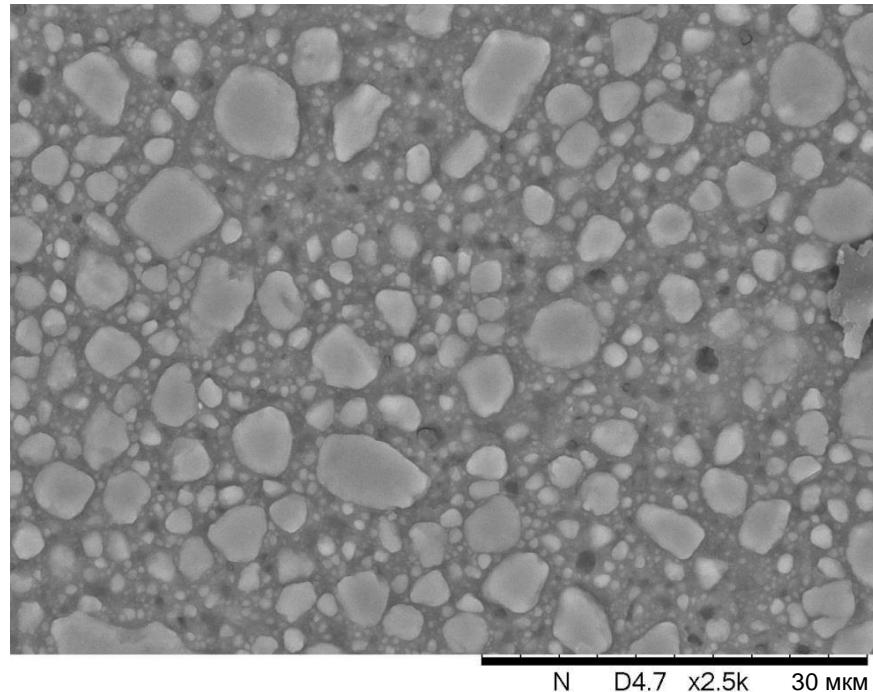


Рисунок 38 Изображение материала Filtek® Supreme Ultra/XTE после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015)

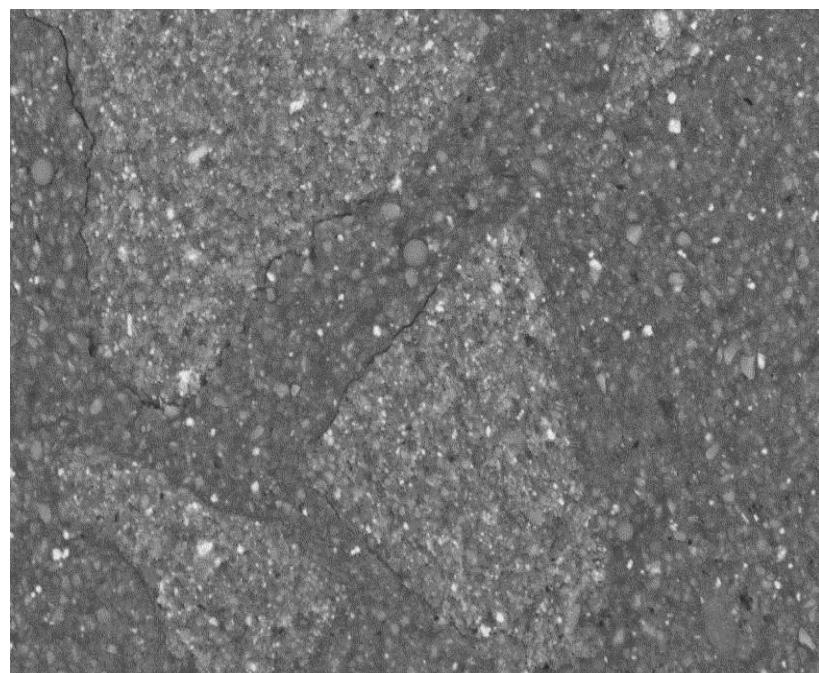


Рисунок 39 Изображение материала Tetric® EvoCeram после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015)

Напротив, предварительно полимеризованные наполнители композитного материала четко видны на подвергшейся износу поверхности Tetric® EvoCeram на [Рисунке 39](#) с небольшими участками неидеально гладкой поверхности между наполнителями композитного материала и окружающим материалом.

3.3 Качество поверхности и стабильность цвета

3.3.1 Финишная обработка и полирование

Ferracane J.L. и Da Costa J., Университет Портленда, штат Орегон, США

Качество поверхности, в частности формирование блеска при финишной обработке и полировании реставрации, является важным фактором при проведении прямых реставраций, поскольку эта процедура обычно требует значительного внимания и занимает большое количество времени. Пяти образцам композитного материала ($5 \times 12 \times 2,5$ мм) в каждой группе была придана шероховатость (зернистость абразивного материала 600 грит) для получения стандартизированной поверхности. Затем были проведены финишная обработка и полирование одним опытным оператором (da Costa J.) с использованием двух различных систем для полировки:

- инструмент для финишной обработки Enhance® и инструмент для полирования Enhance PoGo® (двухэтапная);
- инструмент для финишной обработки Sof-Lex® и диски для полирования (трехэтапная, диски типов M, F, SF).

Степень блеска периодически определяли с помощью измерителя блеска на участке размером 2×2 мм под углом 60° (см. [Рисунок 40](#)). Образцы перемещали после каждого этапа обработки, чтобы блеск одного и того же участка образца можно было наблюдать со временем. Измерения блеска выражали в единицах блеска (GU – Gloss unit). В соответствии с публикацией Американской стоматологической ассоциации (American Dental Association, ADA), 40 GU считаются соответствующими клинически приемлемому блеску (пунктирная линия на [Рисунке 41](#)). Максимальный блеск определялся после дополнительного полирования, которое проводилось до тех пор, пока блеск поверхности не переставал усиливаться.

- Единицы блеска (GU)
 - 2 x 2 мм, 60°, NovoCurve
 - после этапов по 20 минут

Рисунок 40 Параметры и оборудование для определения глянца

На [Рисунке 41](#) продемонстрировано, что материалы Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow можно подвергнуть финишной обработке и полированию с помощью инструментов Enhance® и Enhance® Pogo® до 40 GU за более короткое время и меньшее количество этапов, по сравнению с контрольным материалом. Кроме того, в исследовании выявлено, что композитные материалы Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow могут быть отполированы до более выраженного блеска, чем материалы Filtek® Supreme Ultra/XTE и Filtek® Supreme Ultra/XTE flowable.

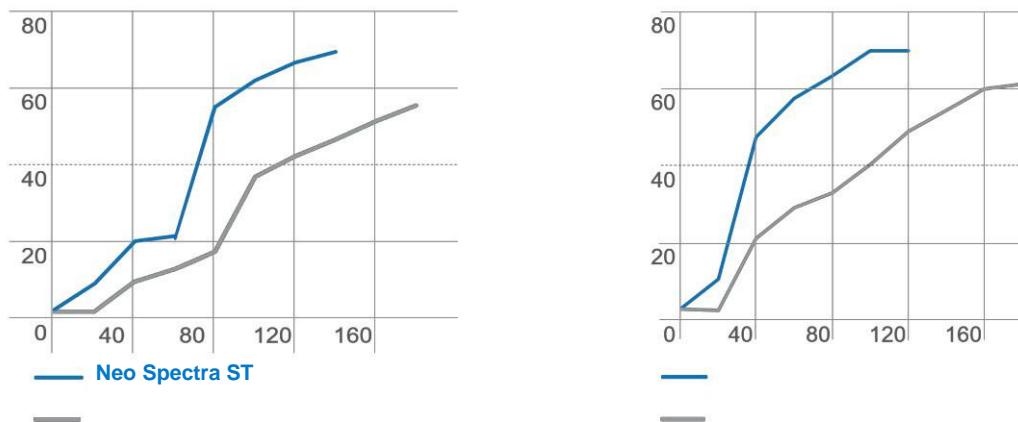


Рисунок 41 Изменение блеска в процессе полирования, композитный материал Neo Spectra ST (слева; da Costa J. и Ferracane J., 2017) и композитный материал Neo Spectra ST flow (справа; da Costa J. и Ferracane J., 2018) при использовании соответствующей системы полирования

3.3.2 Цветостабильность

Отдел исследований и разработок компании Dentsply Sirona, Милфорд, США
Кроме механической стабильности, стабильность цвета имеет значение для долговременного эстетического успеха реставрации видимого зуба. Полимеризованные образцы композитного материала хранили в дистиллированной воде в течение 24 ч при 37 °С. Затем образцы погружали в 30 мл красного вина (сторона к стороне), с контрольным образцом композитного материала на 24 ч при комнатной температуре. Окрашенные образцы тщательно ополаскивали и высушивали. Значения цвета (значения CIELab) каждого образца определяли методом спектрофотометрии (X-rite Color Eye) до и после окрашивания в красном вине. Результаты определения цвета, выраженные в виде различия цвета дельта-Е, представлены на [Рисунке 42](#). Композитные материалы Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow продемонстрировали достоверно более высокую устойчивость к окрашиванию, по сравнению с Filtek Supreme Ultra/XTE.

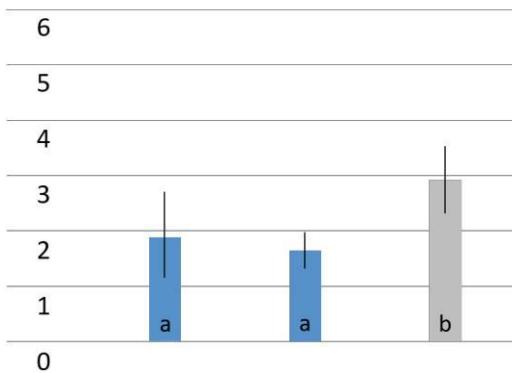


Рисунок 42 Различия цвета после окрашивания. Значение дельта-Е материала Filtek Supreme Ultra/XTE представляет собой общее среднее значение из нескольких наборов данных, значения дельта-Е композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow представлены, как соответствующие доли от него (отдел исследований и разработок компании Dentsply Sirona, 2017 и 2018 г.)

3.4 Технические характеристики

Свойства материалов представлены в соответствии со стандартом ISO 4049:2009 («Полимерные реставрационные материалы»), остальные ключевые свойства материалов приведены в [Таблице 2.](#)

Свойство	ISO 4049	Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects ²	Neo Spectra ST flow
Прочность на сжатие	-	400 МПа	331 МПа
Прочность на изгиб	> 100 МПа	135 МПа	-
	≥ 80 МПа	-	110 МПа
Модуль упругости при изгибе	-	8,5 ГПа	4,8 ГПа
Твердость по Викерсу (VH5/10s)	-	60	-
Содержание наполнителя³	по весу	HV: 78–80 % (вес.), LV: 76–78 % (вес.). ⁴	62,5 % (вес.).
	по объему	HV: 60–80 % (об.), LV: 57–60 % (об.)	39,9 % (об.)
Усадка	-	2,3 % (об.)	4,3 % (об.)
Водопоглощение	≤ 40 мкг/мм	16,8 мкг/мм ³	13,3 мкг/мм ³
Растворимость в воде⁵	≤ 7,5 мкм/мм ³	-0,2 мкг/мм ³	1,1 мкг/мм ³
Время полимеризации 2 мм	550 мВт/см ²	20 с (A1-A4, BW)	20 с (A1-A4, BW)
		40 с (D1, D3)	40 с (D1, D3)
		10с (E1)	10с (E1)
	800 мВт/см ²	10с (A1-A4, BW)	10 с (A1-A4, BW)
		30 с (D1, D3)	30 с (D1, D3)
		10с (E1)	10с (E1)
Чувствительность к окружающему освещению	> 60 с	130 с	120 с

2 Neo Spectra ST и Neo Spectra ST Effects представляют собой варианты различных оттенков и разной опаковости одного и того же состава.

3 Наполнитель SphereTEC, традиционный наполнитель и иттербия фторид; содержание колеблется в пределах ±2 % среди оттенков.

4 Содержание неорганического наполнителя: HV: 72–74 % (вес.) / 50–52% (об.), LV: 71–72 % (вес.) / 48–50 % (об.).

5 Значение отрицательное в связи с очень низкой растворимостью и оставшейся поглощенной водой.

Рентгеноконтрастность	≥ 2 мм экв. Al	$2,3$ мм экв. Al	-
	≥ 1 мм экв. Al	-	$1,8$ мм экв. Al

Таблица 2 Обзор ключевых свойств материала.

4 Ссылки

- ADA professional product review (2010). Polishing systems. 5(1) 2-16.
- De Gee AJ, Pallav P (1994). Occlusal wear simulation with the ACTA wear machine. J Dent Suppl. 1, 22:21-27.
- Ferracane JL и da Costa J (2017). Отчет компании Dentsply Sirona.
- Ferracane JL и da Costa J (2018). Отчет компании Dentsply Sirona.
- Hagner M (2014). Лаборатория наноструктур, Констанцский университет.
- Kleverlaan CJ и Werner A (2015). Отчет компании DENTSPLY DeTrey GmbH.
- Latta MA (2015). Отчет компании DENTSPLY DeTrey GmbH.
- Lohbauer U и Belli R (2015). Отчет компании DENTSPLY DeTrey GmbH.
- Lohbauer U (2018). Отчет компании Dentsply Sirona.

5 Глоссарий и сокращения

СОП	Стоматолог общей практики
HV	Высокая вязкость
ИПИ	Инструкция по использованию
LV	Низкая вязкость
ООК	Область окклюзионных контактов
QTH	Кварц-вольфрам-галоген
СЭМ	Сканирующий электронный микроскоп
ТЦ	Термоциклирование/термоциклы
ТМН	Термомеханическая нагрузка

6 Список рисунков

- Рисунок 1** Консистенции стоматологических композитных материалов в мм диаметра при комнатной температуре (данные для растекания цилиндрического образца, исходный диаметр которого составляет 7 мм, при температуре 23°C и под нагрузкой весом 575 г в течение 120 с)..... 5
- Рисунок 2** Консистенции стоматологических композитных материалов в мм диаметра при температуре тела (данные для растекания цилиндрического образца, исходный диаметр которого составляет 7 мм, при температуре 37°C и под нагрузкой весом 575 г в течение 120 с)..... 5
- Рисунок 3** Симуляция случайной упаковки сферических частиц двух разных размеров..... 7
- Рисунок 4** Схематическое изображение процесса производства наполнителя SphereTEC®. Слева направо: 1. Распыление смеси, содержащей тонко диспергированное баривое стекло, активированный полимер и растворитель; 2. Формирование сферических форм и испарение растворителя; 3. Полимеризация для получения предварительно полимеризованных, сферических наполнителей. 8
- Рисунок 5** Типичные изображения наполнителей SphereTEC®, полученные методом СЭМ (Hagner M. 2014). 8
- Рисунок 6** Типичные изображения наполнителей SphereTEC®, полученные методом СЭМ (Hagner M. 2014). 9
- Рисунок 7** Изображение, полученное методом СЭМ, подвергнутой истиранию (см. также Рисунок 33) поверхности композитного материала Neo Neo Spectra ST, с гомогенно внедренными частицами наполнителя SphereTEC® (Latta M.A., 2015)... 9
- Рисунок 8** Фазовые углы стоматологических композитных материалов при пошаговом изменении от низкой ("исходное состояние": $T = 210^{-3}$ %отн. отклонения, $\omega = 1$ Гц)

до высокой ("нагрузка": $T = 10\%$ отн. отклонения, $\omega = 1 \text{ Гц}$) и до низкой нагрузки на сдвиг ("снятие нагрузки": $T = 210^{-3} \text{ % отн. отклонения, } \omega = 1 \text{ Гц}$) при 30°C	11
Рисунок 9 Общая оценки вязкости при сравнении композитного материала Neo Spectra ST с текущим композитным материалом выбора.	13
Рисунок 10 Оценка прилипания композитного материала Neo Spectra ST к ручным инструментам (слева) и его адаптируемость (справа), по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	14
Рисунок 11 Оценка моделируемости композитного материала Neo Spectra ST (слева) и его стойкость к стеканию (справа), по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	14
Рисунок 12 Скорость (слева) и качество (справа) полирования композитного материала Neo Spectra ST с использованием различных систем финишной обработки и полирования в клинических условиях, по сравнению с используемым в настоящее время материалом выбора.	15
Рисунок 13 Общая оценка технологических свойств композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	15
Рисунок 14 Общая оценки вязкости при сравнении композитного материала Neo Spectra ST с текущим композитным материалом выбора.	16
Рисунок 15 Оценка прилипания композитного материала Neo Spectra ST к ручным инструментам (слева) и его адаптируемость (справа), по сравнению с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	17
Рисунок 16 Оценка моделируемости композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	17
Рисунок 17 Скорость (слева) и качество (справа) полирования композитного материала Neo Spectra ST с использованием различных систем финишной обработки и полирования в клинических условиях, по сравнению с используемым в настоящее время материалом выбора.	18
Рисунок 18 Общая оценка технологических свойств композитного материала Neo Spectra ST в сравнении с используемым в настоящее время композитным материалом выбора.	18
Рисунок 19 Общая оценка технологических свойств текущего композитного материала Neo Spectra ST flow.	19
Рисунок 20 Новая концепция универсальных расцветок CLOUD разработана для достижения соответствия расцветки полному диапазону расцветок системы VITA®.	20
Рисунок 21 Маркировка для шкалы VITA®, позволяющая провести соответствие с универсальными расцветками CLOUD.	21
Рисунок 22 Обширная реставрация класса IV с небной стороны. Упрощенная система послойного нанесения с использованием максимум трех расцветок (бежевый цвет - дентинная расцветка; розовый цвет - универсальная расцветка CLOUD; синий цвет - дополнительная эмалевая расцветка на режущем крае).	23
Рисунок 23 4-точечное испытание на изгиб для определения прочности на изгиб.	27

Рисунок 24	Прочность на изгиб материалов Neo Spectra ST (слева; Lohbauer U. и Belli R., 2015) и Neo Spectra ST flow (справа; Lohbauer U., 2018) при четырехточечном испытании на изгиб после двух недель хранения в воде. Различные буквы указывают на достоверные различия.....	27
Рисунок 25	Прочность на изгиб в условиях усталостных нагрузок материалов Neo Spectra ST (слева; Lohbauer U. и Belli R., 2015) и Neo Spectra ST flow (справа; Lohbauer U., 2018). Различные буквы указывают на достоверные различия.....	28
Рисунок 26	Форма с V-образной выемкой (Lohbauer U.).	28
Рисунок 27	Устройство для формирования паза с параллельным перемещением бритвенного лезвия (Lohbauer U.).....	29
Рисунок 28	Схема трехточечного испытания с экстенсометром (Lohbauer U.).....	29
Рисунок 29	Определение длины трещины (Lohbauer U.).	30
Рисунок 30	Трещиностойкость после хранения в течение 14 дней в сухом виде при 37°C (Lohbauer U. и Belli R., 2015).....	30
Рисунок 31	Трехтельный симулятор износа, разработанный в ACTA.	31
Рисунок 32	Износ (метод ACTA) вплоть до 2 месяцев (Kleverlaan C.J. и Werner A., 2015).....	31
Рисунок 33	Режим генерализованного износа и типичная схема износа (Latta M.A.).	32
Рисунок 34	Потеря объема после генерализованного износа (Latta M.A., 2015).....	33
Рисунок 35	Режим локализованного износа и типичный тип износа (Latta M.A.).....	33
Рисунок 36	Максимальная глубина фасетки износа при локализованном износе (Latta, 2015).	34
Рисунок 37	Изображение композитного материала Neo Spectra ST после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015).....	34
Рисунок 38	Изображение материала Filtek® Supreme Ultra/XTE после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015).....	35
Рисунок 39	Изображение материала Tetric® EvoCeram после генерализованного износа, полученное с помощью СЭМ (x2500) (Latta M.A., 2015).	36
Рисунок 40	Параметры и оборудование для определения глянца.	37
Рисунок 41	Изменение глянца в процессе полирования, композитный материал Neo Spectra ST (слева; da Costa J. и Ferracane J., 2017) и композитный материал Neo Spectra ST flow (справа; da Costa J. и Ferracane J., 2018) при использовании соответствующей системы полирования.	38
Рисунок 42	Различия цвета после окрашивания. Значение дельта-Е материала Filtek Supreme Ultra/XTE представляет собой общее среднее значение из нескольких наборов данных, значения дельта-Е композитных материалов Neo Spectra ST и Neo Spectra ST flow представлены, как соответствующие доли от него (отдел исследований и разработок компании Dentsply Sirona, 2017 и 2018 г.)	39

7 Список таблиц

Table 1	Curing times for 2 mm increments of Neo Spectra ST (A1-A4, BW), Neo Spectra ST Effects (D1, D3, E1), and Neo Spectra ST flow (A1-E1). Check minimum light irradiance.....	24
Table 2	Overview on key material properties (typical data).	41

8 Торговые знаки

Следующие материалы не являются зарегистрированными торговыми знаками компании Dentsply Sirona, Inc.

Бренд (сокращение(-я), производитель:

Filtek® Supreme Ultra/XTE (3M ESPE)

Filtek® Supreme Ultra/XTE flowable

Sof-Lex® (3M ESPE)

Tetric® EvoCeram (Ivoclar Vivadent)

VITA® (Vita Zahnfabrik)