

УДК 617.7-089.243

Материал Optimum Infinite – новая эра кислородопроницаемости для контактных линз

Марк Эддлстон, химик, доктор наук.

ООО «Контамак», научно-исследовательская лаборатория, *Carlton House, Shire Hill, Saffron Walden, Essex UK CB11 3AU (Великобритания)*.

Для цитирования: Эддлстон М. Материал Optimum Infinite – новая эра кислородопроницаемости для контактных линз. The EYE ГЛАЗ.2020; 1:44-46. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-1-44-46

Optimum Infinite – это новый материал с кислородопроницаемостью 180 Dk для газопроницаемых контактных линз, представленный компанией «Contamac» на конференции Global Specialty Lens Symposium 2019, прошедшей в Лас-Вегасе. Настоящая статья призвана рассказать о разработке и характеристиках этого прорывного материала.

Ключевые слова: кислородопроницаемость, модуль упругости, газопроницаемые контактные линзы, материалы для контактных линз, гидрофильность, гидрофобность, смачиваемость.

Optimum Infinite is a new era of oxygen permeability material for contact lenses

Mark Eddleston, Chemist, Ph.D.

“Contamac Ltd”, Research and Development Laboratory; *Carlton House, Shire Hill, Saffron Walden, Essex UK, CB11 3AU*.

For citations: Eddleston M. Optimum Infinite is a new era of oxygen permeability material for contact lenses. The EYE GLAZ. 2020; 1:44-46. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-1-44-46

Optimum Infinite is a new GP contact lens material, with an oxygen permeability of 180 barrer and was launched by Contamac at the GSLS 2019. This article provides an insight into the development and characteristics of this breakthrough material.

Keywords: oxygen permeability, gas-permeable (GP) contact lenses, materials for contact lenses, hydrophilicity, hydrophobicity, wettability.

Внедрение новых материалов на рынок – это всегда волнительное время для поставщика полимеров для контактных линз, поскольку даже после многих лет тщательной разработки нет никакой гарантии, что они будут хорошо приняты на рынке. Действительно, есть некоторая ирония в запуске новых продуктов в Лас-Вегасе, знаменитом азартными играми! Однако применительно к Optimum Infinite есть много веских причин полагать, что воодушевление «Contamac» по поводу этого нового материала будет разделено производителями специализированных контактных линз.

Фокус на производстве

Прежде всего, именно производители контактных линз стали движущей силой для разработки Optimum Infinite. В течение последних нескольких лет компания «Contamac» стремилась понять, как должны выглядеть материалы для контактных линз следующего поколения, и активно взаимодействовала с клиентами и экспертами в рамках встреч с ведущими специалистами, лидерами мнений, на

торговых выставках и при посещениях производственных лабораторий. Сигналом, снова и снова поступающим из отрасли, был запрос на материал, специально предназначенный для производства склеральных и ортокератологических линз.

Наиболее продаваемые сейчас материалы для газопроницаемых контактных линз были разработаны более 15 лет назад, когда склеральные линзы были гораздо более нишевым продуктом, чем сегодня. Как следствие, характеристики этих материалов обычно не подходят для таких линз. Сегодня же существует возможность улучшить характеристики кислородопроницаемости (Dk) и модуля упругости. Для склеральных и ортокератологических линз кислородная проницаемость материала, необходимая для поддержания здоровья глаз, выше, чем обычно, из-за большей толщины линз или продолжительного ношения. Кроме того, высокий модуль упругости при изгибе необходим для обеспечения эффективной работы линзы и гибкости конструкции; он также нужен для того, чтобы сделать линзы более тонкими и, следовательно, увеличить Dk/t.

Именно эти требования сформировали миссию научно-исследовательской команды «Contamac»: разработать материал с исключительной кислородопроницаемостью и прочностью на изгиб, который бы сохранял при этом другие ключевые свойства, такие как смачиваемость, хорошую обрабатываемость и устойчивость к царапинам.

Высокая кислородопроницаемость без компромиссов

В индустрии контактных линз существует широко распространенное эмпирическое правило, согласно которому чем выше кислородопроницаемость, тем более вероятно, что материал будет страдать от проблем с гибкостью, растяжимостью, устойчивостью к царапинам и смачиваемостью. Без сомнения, подобные наблюдения опираются на солидную научную основу. В текущем поколении газопроницаемых полимеров имеются два ключевых ингредиента, которые широко используются для повышения кислородопроницаемости: TRIS ((3-метакрилоксипропил)трис(триметилсилокси)силан) и PDMS (модифицированные полидиметилсилоксановые макромеры). Недостатком использования этих двух веществ для улучшения кислородопроницаемости является то, что ее увеличение сопровождается снижением твердости и смачиваемости. По этой причине кислородопроницаемость материалов, основанных на этой технологии, не превышает 150 Dk. Материалы со сверхвысоким показателем Dk, безусловно, могут быть получены с использованием TRIS и / или PDMS, но становится практически невозможным придать им форму контактной линзы, где поверхность имела бы хорошие свойства.

При разработке Optimum Infinite компания «Contamac» отошла от этих широко используемых ингредиентов и нашла способы получения устойчивых к изгибу полимеров с высокой кислородопроницаемостью. Разрушение парадигмы «высокая кислородопроницаемость - низкий модуль упругости» стало важной вехой проекта, позволившей сосредоточиться на том, чтобы конечный продукт был максимально удобным для пользователя. Несомненно, для успеха Optimum Infinite было бы крайне важно, чтобы производители контактных линз убедились в его хорошей обрабатываемости, устойчивости к царапинам и высочайших оптических характеристиках. Более того, благодаря максимальной смачиваемости пациенты будут довольны ощущениями комфорта.

Optimum Infinite в цифрах

Ключевой характеристикой Optimum Infinite является его кислородная проницаемость 180 Dk, измеренная по внутренней методике «Contamac». При независимом измерении доктором Уильямом Дж. Бенджамином (Dr. William J. Benjamin) из «Material Performance Assessments LLC» результат составил 200,4 Dk.

Модуль упругости при изгибе 1 341 МПа означает, что Optimum Infinite является одним из самых жестких газопроницаемых материалов; он также обладает превосходной смачиваемостью: угол смачиваемости составляет 90,7° (рис. 1). Дальнейшее улучшение этой характеристики возможно либо с помощью плазменной обработки, либо с помощью покрытия Tangible Hydra-PEG.

Эта комбинация свойств делает Optimum Infinite безупречно подходящим для склеральных и ортокератологических линз, а также идеальным для роговичных линз.

Optimum Infinite – это относительно твердый материал. Твердость по Шору (Shore D) равняется 80,7 в состоянии покоя. Важно, что именно эта твердость придает изделию хорошую обрабатываемость и устойчивость к царапинам. Другие особенности включают удельную плотность 1,20 и пропускание более 91% света в видимом диапазоне (применительно к материалу Optimum Infinite в Blue UV исполнении). УФ-блокиратор является стандартной опцией, а готовые линзы соответствуют требованиям к УФ-поглотителям класса II.

Отзывы клиентов относительно обрабатываемости, оптических качеств и смачиваемости Optimum Infinite были положительными.

Необходимость в сверхвысоком показателе Dk

Практикующие врачи выражали обеспокоенность по поводу последствий длительного ношения склеральных линз и вероятности возникновения гипоксического стресса. Существующие газопроницаемые материалы предполагалось использовать

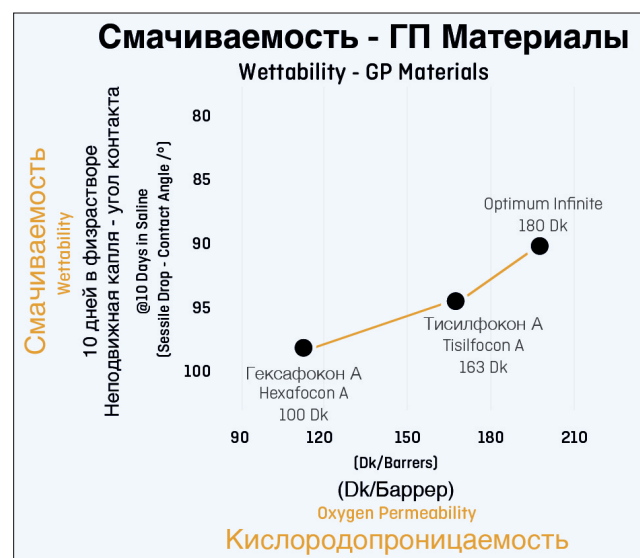


Рис. 1. Сравнение угла смачиваемости Optimum Infinite и других газопроницаемых полимеров (данные, полученные «Contamac» с использованием анализатора формы капли Kruss)

Fig. 1. Comparison of the sessile drop contact angle of Optimum Infinite and other GP polymers (data generated by «Contamac» using a Kruss drop shape analyser)

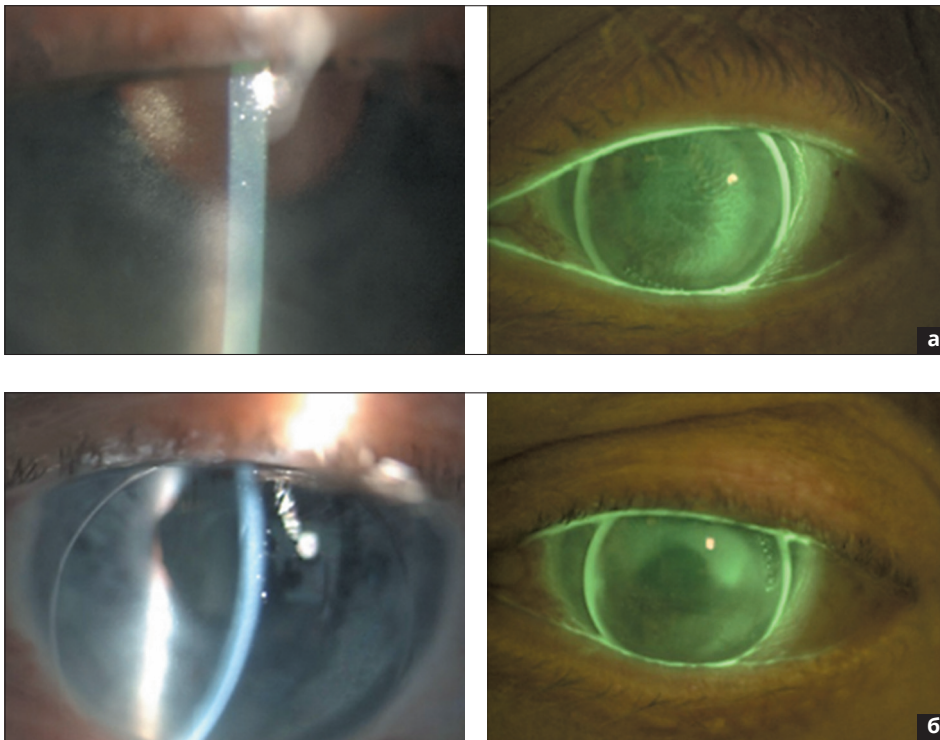


Рис. 2. Изображение левого глаза пациента: **а** – во время длительного ношения контактной линзы из материала с кислородопроницаемостью 125 Dk; **б** – после переключения на Optimum Infinite (изображения любезно предоставлены Майклом Виссом из «Eyeness AG», Швейцария)

Fig. 2. Images of a patient's left eye: **a** – during extended wear with a 125 Dk contact lens; **b** – after switching into Optimum Infinite (Images kindly supplied by Michael Wyss of "Eyeness AG", Switzerland)

в роговичных линзах с центральной толщиной, составляющей менее половины толщины современной конструкции склеральных линз. Кроме того, склеральные линзы формируют слезный резервуар, глубина которого может составлять 200 мкм и более, что в десять раз больше, чем в роговичной линзе; склеральные линзы также демонстрируют минимальную подвижность после посадки, что не позволяет слезному резервуару обновляться, получая насыщенную кислородом слезу извне.

В 2012 г. Ланжи Мишу (Langis Michaud) опубликовал статью, в которой он математически смоделировал подачу кислорода к роговице через склеральные линзы различной толщины и с различными значениями клиренса [1]. Он предположил, что слезный слой имеет кислородопроницаемость 80 Dk, а минимальное значение Dk/t, необходимое для поддержания здоровья роговицы, равняется 24 в соответствии

с критериями Холдена - Мерца 1984 г. Согласно модели, минимальный Dk, который требуется для склеральных линз, составляет приблизительно 180 Dk (принимая во внимание, что большинство склеральных линз имеют толщину не менее 300 мкм и установлены с клиренсом 200 мкм). Optimum Infinite с показателем кислородопроницаемости 180 Dk прекрасно соответствует этому критерию.

На практике потенциальные преимущества увеличения кислородопроницаемости до такого высокого уровня могли бы пригодиться пациентам с глаукомой, хроническим саркоидозом и ревматоидным артритом. Было установлено, что замена жесткой газопроницаемой линзы пациента из материала 125 Dk на линзу из Optimum Infinite устраняет отек роговицы и образование отека эндотелия, а также обеспечивает значительное улучшение как комфорта, так и остроты зрения (рис. 2).

Литература

1. Michaud L., van der Worp E., Brazeau D., Warde R., Giasson C.J. Predicting estimates of oxygen transmissibility for scleral lenses. *Contact Lens & Anterior Eye*. 2012;35:266-271.

References

1. Michaud L., van der Worp E., Brazeau D., Warde R., Giasson C.J. Predicting estimates of oxygen transmissibility for scleral lenses. *Contact Lens & Anterior Eye*. 2012;35:266-271.

Поступила / Received / 04.02.2020

Для контактов:

Эддлстон Марк, e-mail: marke@contamac.co.uk