

УДК 617.7-76-77

<https://doi.org/10.33791/2222-4408-2024-2-127-129>

Гибкость как свойство материалов для газопроницаемых контактных линз

М. Конвей*, М. Эдлстон

ООО «Контамак»,
Карлтон Хаус, Шайя Хилл, Сафрон Волдэн, Эссекс, CB11 3AU,
Великобритания

* Для контактов: Ирина Нортон, e-mail: irinan@contamac.co.uk



Мартин Конвей
Martin Conway



Марк Эдлстон
Mark Eddleston

Резюме

Продолжаем публикацию работ о свойствах материалов для газопроницаемых контактных линз. В этой статье будут рассмотрены вопросы гибкости как физического свойства материала и важность ее контроля, что позволяет практикующим специалистам улучшить остроту зрения как у тех пациентов, которые носят роговичные линзы, так и у тех, кто носит склеральные контактные линзы.

Ключевые слова: газопроницаемые контактные линзы, гибкость материалов, кислородопроницаемость, комфорт, стирил TRIS

Конфликт интересов: авторы являются сотрудниками и консультантами по профессиональной поддержке компании ООО «Контамак».

Финансирование: статья опубликована при финансовой поддержке компании ООО «Контамак».

Для цитирования: Конвей М, Эдлстон М. Гибкость как свойство материалов для газопроницаемых контактных линз. The EYE ГЛАЗ. 2024;26(2):127–129. doi: 10.33791/2222-4408-2024-2-127-129

Поступила: 20.04.2024

Принята после доработки: 13.05.2024

Принята к публикации: 13.05.2024

Опубликована: 30.06.2024

Перевод статьи: Екатерина Шибалко, Ирина Нортон

Flexure for gas permeable contact lens materials

Martin Conway*, Mark Eddleston

Contamac Ltd.,

Carlton House, Shire Hill, Saffron Walden, Essex CB11 3AU, United Kingdom

* For contacts: Irina Norton, e-mail: irinan@contamac.co.uk

Abstract

We continue to publish works on the properties of materials for gas-permeable contact lenses. In this article, we will explore flexure and the significance of controlling flexure to enable the practitioner to optimise visual outcomes for both corneal and scleral contact lens patients.

Keywords: gas permeable contact lens, flexure of materials, oxygen transmission, comfort, 'styryl TRIS'

Conflict of interest: the authors are paid professional support consultants at Contamac Ltd.

Funding: this article was published with financial support from Contamac Ltd.

For citation: Conway M, Eddleston M. Flexure for gas permeable contact lens materials. The EYE ГЛАЗ. 2024;26(2):127–129. doi: 10.33791/2222-4408-2024-2-127-129

Received: 20.04.2024

Accepted: 13.05.2024

Published: 13.05.2024

Accepted for publishing: 30.06.2024

Translation of the article: Ekaterina Shibalko, Irina Norton

Хотя это и общепринято, что газопроницаемые контактные линзы (ГПЛ) обеспечивают лучшую остроту зрения в сравнении с мягкими линзами, их ношение не лишено недостатков, одним из которых являются аберрации, вызванные изгибанием линз, и они могут влиять на снижение зрительной работоспособности. Понимание динамических свойств изгиба и его контроль позволят практикующим специалистам достичь наилучших зрительных результатов при подборе в отношении остроты зрения у тех, кто носит роговичные и склеральные контактные линзы.

Изгибание (или гибкость) в газопроницаемых контактных линзах

Изгибание возникает тогда, когда форма роговичной или склеральной поверхности приводит к изгибу линзы на глазу. Роговичные линзы обычно опираются непосредственно на роговицу, и даже незначительные изменения ее формы могут привести к деформации линзы и аберрациям. Традиционное обучение подбору роговичных контактных линз рекомендует, что для коррекции астигматизма до 2,00 дптр можно подбирать сферическую линзу, прежде чем прибегать к более сложным торическим дизайнам ее задней поверхности. Разница в форме между сферической задней поверхностью линзы и передней поверхностью роговицы может способствовать изгибанию линзы под давлением век во время моргания. Форма поверхности склеры также может способствовать возникновению изгибания в склеральных линзах.



Рис. 1. Испытания материала в научно-исследовательской лаборатории ООО «Контамак»

Fig. 1. Material under test in Contamac R&D laboratory

Для обеспечения как максимального комфорта, так и поступления кислорода к роговице специалисты обычно рекомендуют носить наиболее тонкие линзы, которые менее удобны при ежедневном обращении с ними пациентами.

Роль специалиста по химии полимеров

Гибкость как свойство материала газопроницаемых контактных линз

Перед специалистом по химии полимеров стоит задача в создании материала, который позволит производителям изготавливать максимально тонкие линзы, которые не изгибаются, не слишком хрупкие и при этом удобные в обращении.

Несмотря на то что газопроницаемые материалы для контактных линз выглядят твердыми, их изготовление обычно начинается с применения жидких химических веществ, известных нам как мономеры. В процессе изготовления материалов отдельные молекулы мономеров в этих химических веществах вступают в реакцию друг с другом с образованием длинных полимерных цепочек, в результате чего образуется твердый материал. Важно отметить, что степень твердости будет зависеть от того, какой мономер или мономеры использованы при его изготовлении. Например, устойчивость к изгибанию первых контактных линз была связана с тем, что они изначально изготавливались из мономера метилметакрилата. Впоследствии, когда в материалы для контактных линз стали добавлять силиконовые мономеры с целью повышения их кислородопроницаемости, изгибание материала стало более серьезной проблемой.

Роль сшивающих мономеров особенно значима в вопросах контроля изгибания газопроницаемого материала контактных линз, так как они образуют связи между полимерными цепями, что способствует увеличению твердости. Однако избыточное количество сшивающего реагента может ограничить движение полимерных цепей и сделать материал хрупким, склонным ломаться при приложении к нему усилия.

Ортокератологические (орто-к) линзы, как правило, имеют больший диаметр, чем роговичные линзы дневного ношения. Диаметр 10,5 мм и более не является редкостью в орто-к линзах. Линзы большего диаметра лучше центрируются, что важно для точной посадки зоны коррекции в ортокератологии. Так как их ношение происходит во время сна, высокая кислородопроницаемость имеет первостепенное значение, как и необходимость в твердом материале, который бы не прогибался под давлением закрытого века.

Исторически повышенная кислородопроницаемость ассоциировалась со снижением твердости материала. Поэтому требования к его более высокой кислородопроницаемости и меньшей гибкости на первый взгляд могут показаться взаимоисключающими.



Рис. 2 а, б. Материал для контактных линз проходит испытание на изгибную деформацию в научно-исследовательской лаборатории ООО «Контамак»

Fig. 2 а, б. Contact lens material undergoing flexural deformation testing in Contamac R&D laboratory



Эта закономерность была опровергнута двумя важными достижениями. Первое – это добавление фторсодержащих мономеров в материалы для контактных линз, что позволило увеличить их жесткость при сохранении или даже увеличении их кислородопроницаемости. А сравнительно недавно стала возможной и разработка газопроницаемых материалов для контактных линз с хорошей устойчивостью к изгибу и кислородопроницаемостью более 150 баррер благодаря замене силиконового мономера, используемого при их производстве, с TRIS на аналогичную, но более жесткую молекулу «стирил TRIS».

Линзы большего диаметра

По мере того как специалисты по контактной коррекции все чаще использовали корнеотопографию для подбора ортокератологических линз, использование топографических данных стало привычным и при подборе роговичных контактных линз дневного ношения. Опыт показывает, что линзы большего диаметра, используемые в ор-

токератологии, обеспечивают лучший комфорт и центрацию в сравнении с аналогами меньшего диаметра. Если объединить этот метод подбора с материалом с высоким показателем Dk, таким как у Optimum Infinite, то мало что еще требуется доработать: слезная помпа необходима исключительно для удаления продуктов метаболизма роговицы, а ее потребности в кислороде удовлетворяются за счет проницаемости материала.

Практикующие специалисты признают, что ортокератологические линзы большего диаметра в целом комфортны и хорошо переносятся пациентами. Сейчас, когда доступны материалы с высоким Dk, такие как Optimum Infinite, многие склоняются к использованию материалов этого типа для обеспечения достаточной оксигенации, но не в ущерб остроте зрения из-за гибкости линзы.

Тенденция к использованию линз большего диаметра теперь распространяется и на обычные роговичные линзы, при этом дизайны с диаметром, близким к диаметру роговицы, используются в сочетании с гипер-Dk материалами.

Сведения об авторах

Мартин Конвей, консультант по профессиональным вопросам ООО «Контамак», член ассоциации британских медицинских оптиков (FBDO), член международной ассоциации преподавателей в области контактных линз (FIACLE), член британской ассоциации контактных линз (FBCLA)

Марк Эдлстон, доктор наук Кембриджского университета (Великобритания), ведущий специалист отдела исследований и разработок ООО «Контамак».

Information about the authors

Martin Conway, Professional Services Manager of Contamac Ltd., Fellow of British Dispensing Opticians (FBDO), Fellow of International Association of Contact Lens Educators (FIACLE), Fellow of British Contact Lens Association (FBCLA)

Mark Eddleston, PhD from the University of Cambridge, Project Leader within the R&D Team at Contamac Ltd.