

# ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОЧКОВЫХ ОПРАВ

В очковых оправках используются самые разные материалы. При выборе оправки учитываются характерные особенности материала, методы корректировки оправки и вставки линз. В идеале материал должен обладать всеми следующими свойствами:

- прочность;
- легкость;
- эластичность, возможность корректировки формы оправки;
- экономичность;
- долговечность;
- гипоаллергенность;
- устойчивость к коррозии;
- устойчивость к возгоранию;
- привлекательный внешний вид;
- удобство изготовления оправки.

На практике у каждого материала есть определенные преимущества и недостатки. Например, титан можно считать идеальным практически по всем показателям, кроме высокой стоимости. Также стоит учитывать, что очки заметно влияют на имидж, и строгая металлическая оправка больше подходит для работы в офисе, чем для отдыха. От таких характеристик, как прочность и эластичность, зависит, для каких деталей оправки можно использовать тот или иной материал.

Безусловное требование, отраженное и в российском ГОСТе, – гипоаллергенность. Очки соприкасаются с кожей в зоне носа, скул и висков не менее нескольких часов в день, и контактная аллергия сразу вызывает покраснение в этих местах. Следовательно, материал оправки должен быть гипоаллергенным. Даже если аллергичный материал скрыт под защитным покрытием, оно рано или поздно сотрется, что приведет к развитию аллергического дерматита. **Полную безопасность для аллергиков обеспечивают только натуральные материалы (кроме кожи и меха), золото и серебро, титан без примеси никеля, нержавеющая сталь, углеволокно и современные качественные пластмассы, такие как ацетат целлюлозы.**

Для производства современных очковых оправ используются различные виды пластмасс и металлы, причем пластик и металл могут комбинироваться. Особую группу образуют натуральные материалы, которые исторически были первым сырьем для оправ.

## Натуральные материалы

Материалы, из которых изготавливали очки еще в глубокой древности, теперь считаются элитными. Когда жители крайнего Севера и южных стран начали делать первые примитивные «очки» для защиты глаз, у них в распоряжении не было других материалов, кроме природных. Древнейшие солнцезащитные очки были просто кусками кожи, кости или древесной коры с узкими прорезями для обзора. После изобретения корригирующих очков в Европе оправки изготавливались не только из металла (золота или бронзы), но и из древних поделочных материалов – дерева, китового уса, рога, черепахового панциря. Сохранились экземпляры старинных оправ без заушников, сделанных в виде кожаной полумаски.

Когда началось массовое производство очков из металлов и пластмассы, оправки из натуральных материалов стали признаком роскоши. Сейчас оправка может быть целиком сделана из дорогих сортов дерева, черепахового панциря, рога (обычно рога буйвола). В других случаях дерево и рог, слоновая или мамонтовая кость применяются лишь для отделки готовых деталей, выполненных из пластика или металла.

Использование всех подобных материалов, кроме дерева и бамбука, тесно связано с вопросами биологии и защиты животных.

## *Растительное сырье: дерево и бамбук*

Для изготовления очковых оправ подходит только коротковолокнистая древесина. Обычно используют грецкий орех, клен, березу, вишню, сливу, эбеновое (черное) или розовое дерево, а также другие ценные породы. Черное дерево отличается особой прочностью и долговечностью. Благодаря специальной обработке деревянные детали оправки обычно не требуют ухода; со временем они могут потемнеть, но это не портит оправку и даже придает ей благородный вид. Использование дерева в оправках постепенно становится приметой высокой моды (рис. 1).

Производители элитных оправки также все чаще используют бамбук. Бамбук – это гигантская трава, самое быстрорастущее растение в мире, не требующее удобрений. Поэтому бамбук относительно дешев, а все товары из него являются экологически чистыми. Итальянские мастера из Флоренции впервые стали использовать бамбук в очковых оправках в 1947 году. В то трудное послевоенное вре-



**Рис. 1.** Коллекция дизайнерских деревянных оправ NINA MÛR (Испания) получила специальный приз на выставке opti-2018.

мя бамбук был нужен прежде всего как недорогая и легко доступная замена дереву. Позже обратили внимание и на объективные достоинства бамбука: это очень прочный и приятный на ощупь натуральный материал, обладающий бактерицидными свойствами. С 2000-х годов ведущие модные дома активно применяют в своих коллекциях оправ бамбуковые детали.

#### **Рог**

Оправы из рога (как правило, рога буйвола) относятся к высшей ценовой категории. Во-первых, для их изготовления необходим ручной труд мастера-резчика; во-вторых, дорог сам материал. Каждая такая оправа – штучный товар, требующий бережного обращения и специального ухода. Оправы из рога нужно регулярно смазывать специальным кремом, их нельзя надолго оставлять на жаре или в условиях повышенной влажности. Важные преимущества таких оправ – полная биосовместимость с кожей лица и способность при ношении очень быстро принимать температуру тела. Это делает роговые оправы самыми комфортными, хотя некоторые искусственные материалы вполне успешно имитируют их полезные свойства и даже внешний вид.

#### **Черепашья кость (панцирь), слоновья и мамонтовая кость**

Морская черепаха бисса, основной поставщик панцирного сырья для оправ, давно находится на грани исчезновения. В 1973 году была принята международная Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (англ. CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). В соответствии с Конвенцией, охота на биссу и изготовление черепаховых оправ

запрещены в большинстве стран мира. В ЕС пока делается исключение для одной мастерской Maison Bonnet, расположенной в Париже, поскольку она пользуется собственными старыми запасами материала (рис. 2). Стоит отметить, что СССР подписал Конвенцию в 1976 году, а в 1992 году Российская Федерация подтвердила свое участие в CITES. Это означает, что торговля натуральными черепаховыми оправами находится под запретом и в России.

В 1989 году CITES запретила также убивать слонов и торговать слоновой костью. Лишь однажды, в 1997 году, после восстановления поголовья этих животных, несколько африканских стран получили разрешение продать 50 тонн слоновой кости в Японию. Эти меры сделали слоновую кость чрезвычайно де-

фицитным товаром, недоступным для производителей оправ, работающих в правовом поле. В качестве альтернативы немецкая компания Leonardo D стала использовать для инкрустации ювелирных оправ отшлифованные пластинки из бивня мамонта.

Слоновая или мамонтовая кость – слишком дорогой и хрупкий материал для изготовления рамки или заушников. Из нее вырезают детали для украшения готовой оправы.

#### **Кожа**

Кожа обычно используется только для отделки заушников. Например, в коллекции оправ итальянской фирмы Furla, получившей известность благодаря сумкам, кожа на заушниках в сочетании с металлическими заклепками, застежками и замками создает эффект стилистического подобия очков и дамской сумочки. С утилитарной точки зрения кожа просто делает посадку очков более надежной и плотной. Однако возможна аллергическая реакция на этот материал, как и на вставки из меха.



**Рис. 2.** Черепаховая оправа Maison Bonnet (Франция)

## Металлы

Строго говоря, оправа никогда не бывает полностью металлической. Основа делается из металлов и сплавов с защитным покрытием, а наконечники заушников и носопупоров – из силикона, ацетата целлюлозы или других похожих полимеров. Для отделки и дополнительных украшений широко применяются пластмассы или натуральные материалы – дерево, кость, кожа. Часто металлические оправы делают из разных металлов: один используется для основной конструкции, другой – для нанесения покрытия.

Основные требования к металлическим очковым оправам: устойчивость к коррозии, легкость и прочность. Важное преимущество оправ из металла в том, что они тоньше, прочнее и, как правило, долговечнее пластмассы. Тонкие оправы меньше заметны на лице и смотрятся более изящно. Традиционное представление о металлической оправе связано со строгим стилем, академическим или деловым. Но современные технологии обработки позволяют сделать металл мягким и комфортным на ощупь, окрасить в разные цвета.

Обычно выделяют 4 основные группы сырья для металлических оправ:

- 1) алюминий;
- 2) медные сплавы;
- 3) нержавеющая сталь;
- 4) титан.

Отдельно рассматриваются драгоценные металлы из-за особенностей их обработки и сложные новые сплавы.

### Алюминий

Алюминий – экономный, необычайно легкий и устойчивый к коррозии материал. Алюминий и его сплавы в 3 раза легче, чем сталь, и в 2 раза легче, чем титан. В чистом виде слишком мягок, поэтому обычно применяются сплавы, из листов которых можно изготовить нержавеющие фрезерованные оправы. Сегодня алюминий с небольшими добавка-



Рис. 3. Алюминиевая оправа Ray-Ban

ми железа и кремния – весьма перспективный материал, такой же прочный и устойчивый к ржавчине, как мельхиор, но намного более легкий. Алюминиевые очковые оправы всегда отличаются привлекательным внешним видом и часто выполнены в стиле hi-tech (рис. 3). Алюминий поддается анодированию и покраске. В случае анодирования поверхность надежно защищена слоем оксидной пленки, ее можно сделать матовой или блестящей, придать особый цвет или нанести декоративные узоры.

Из-за того, что алюминий плохо поддается пайке и сварке, оправа из этого металла всегда состоит из отдельных деталей, скрепляемых винтами или заклепками. Высокая теплопроводимость приводит к тому, что оправа быстро и очень сильно охлаждается на морозе или нагревается в жару.

Преимущества:

- пятнотойкость;
- долговечность, износоустойчивость;
- легкий вес;
- достаточная прочность;
- полная устойчивость к коррозии.

Недостатки:

- плохо поддается пайке и сварке;
- менее прочен, чем нержавеющая сталь и титан;
- очень высокая теплопроводимость.

### Медные сплавы

Когда очки из атрибута знати стали обычной бытовой принадлежностью, для производства оправ стали активно использовать латунь и бронзу – медные сплавы, хорошо известные еще с античных времен. Сейчас чаще применяются медно-никелевые сплавы.

### Латунь и бронза

Древнейшие медные сплавы, известные людям, – это латунь (сплав меди с цинком) и бронза (сплав меди с оловом). Благодаря своей прочности, пластичности, красивому виду, напоминающему золото, они использовались в декоративных целях и дляковки монет. Для изготовления очковых оправ бронзу начали применять еще в Новое время. Сейчас эти материалы используются редко, так как современные производители предпочитают более легкие металлы и сплавы. Кроме того, и латунь, и бронза подвержены коррозии, что повышает риск аллергии. Иногда встречаются стильные брендовые модели из бронзы (рис. 4), но чаще она применяется для изготовления переноски и заушников недорогих оправ. Специально для этих целей был разработан сплав Bronze 48 с небольшими добавками никеля и цинка, которые позволили повысить устойчивость к коррозии.

Преимущества:

- прочность;



Рис. 4. Современная бронзовая оправа Ermenegildo Zegna

- пластичность;
- солидный вид оправы.

*Недостаток:*

- неполная устойчивость к коррозии.

Медно-никелевые сплавы: мельхиор, монель, нейзильбер

Сплавы меди и никеля прочны и легко поддаются обработке при изготовлении и ремонте оправ. Поэтому они очень широко используются при производстве недорогих серий. Однако есть общая серьезная проблема: наличие в составе сильного аллергена – никеля, который и придает оправам красивый серебристо-белый цвет. Аллергия на никель есть примерно у каждого десятого человека.

На детали из подобных сплавов необходимо наносить защитно-декоративное покрытие (лаковое или из инертного металла). Оно защищает кожу от ионов никеля, а материал оправы – от воздействий внешней среды. При длительном регулярном ношении оправы покрытие постепенно стирается, что приводит к контактному дерматиту. По этой причине уважаемые бренды предпочитают использовать в своих оправках более дорогие и качественные материалы. Появляется все больше гипоаллергенных безникелевых сплавов.

*Мельхиор* – созданный в 1819 году сплав меди с никелем (от 5 до 30%), иногда с добавлением марганца и железа. Для изготовления очковых оправ и комплектующих применяются разные варианты этого сплава, часто в сочетании с монелем. Большая часть недорогих металлических оправ делается именно из мельхиора.

*Преимущества:*

- очень удобен в работе, легко поддается обработке и пайке;
- очень устойчив к коррозии;
- пластичность;
- дешевизна.

*Нейзильбер*, или «германское серебро» (буквально «новое серебро»), обычно содержит 64% меди, 18% никеля и 18% цинка. Медь придает материалу гибкость, а цинк – прочность. Сплав применяется в

оптической промышленности с XIX века; он прочнее латуни и хорошо подходит для изготовления рамок оправ. Российский ГОСТ 31589-2012 допускает отсутствие защитного покрытия на деталях из нейзильбера, которые не соприкасаются с кожей (то есть на винтах, шарнирах и заклепках).

*Преимущества:*

- относительная дешевизна;
- повышенная прочность;
- эластичность;
- устойчивость к коррозии;
- легко поддается пайке.

*Blanka Z* – усовершенствованный специально для нужд оптической промышленности вариант «германского серебра», отличающийся наличием олова и повышенной долей никеля. Отличается повышенной упругостью и устойчивостью к коррозии, но также и более высокой ценой из-за сложного процесса получения. *Blanka Z* используется при производстве дорогих оправ как материал для держателей носопоров, переносья и заушников.

*Монель* – запатентованный в 1906 году сплав никеля (63–67%), меди (от 25 до 38%), железа (2,5%) и небольших долей кремния, углерода и серы. Этот материал жестче и прочнее, чем германское серебро, чем и объясняется его более широкое применение в настоящее время. Из монеля часто делают мостики и узкие ободки оправы, шарнирные соединения.

*Преимущества:*

- высокая прочность и долговечность;
- гибкость;
- поддается полировке;
- очень устойчив к коррозии;
- легко поддается пайке.

*Общий недостаток медно-никелевых сплавов:*

- высокое содержание никеля – серьезная угроза аллергии при нарушении целостности защитно-декоративного покрытия.

### **Нержавеющая сталь**

Все популярнее становятся оправы из нержавеющей стали (НРЖ) – сплава железа и хрома (от 10 до 30% хрома). Из НРЖ получаются легкие и прочные, относительно недорогие оправы. Стальные детали нередко используются для украшения оправ из ацетата целлюлозы – например, во многих оправках Safilo из коллекций последних лет. Такие оправы с блестящими стальными фрагментами выглядят ультрасовременно и урбанистично. Из НРЖ можно делать очень изящные, тонкие оправы, достаточно гибкие, чтобы при необходимости можно было изменить форму заушников. НРЖ отлично подходит для безободковых и полубодковых оправ, так как обеспечивает прочность конструкции.

*Преимущества:*

- износостойчивость;
- высокая прочность;
- устойчивость к окислению и коррозии;
- пластичность, легкость выправки оправы;
- из НРЖ можно изготавливать тонкие и упругие детали, что делает ее отличным материалом для заушников;
- за исключением хромоникелевой стали, НРЖ практически никогда не вызывает аллергических реакций и потому подходит для пользователей с аллергией на обычные металлические оправы;
- доступная цена по сравнению с материалами, обладающими похожими свойствами.

*Недостатки:*

- НРЖ плохо поддается пайке и сварке, так как становится хрупкой под воздействием высоких температур.

**Титан**

Титан и сплавы на его основе – популярнейшие современные материалы для изготовления очковых оправ. Титан не вызывает аллергии, устойчив к коррозии и высоким температурам, легок и при этом очень прочен, в отличие от алюминия. Благодаря особому серовато-серебряному оттенку оправы из чистого титана очень красивы и относятся к классу «люкс». Они на 48% легче, чем обычные оправы, например, из нержавеющей стали. При своей легкости титановые оправы отличаются повышенной прочностью и гибкостью.

Титан часто называют идеальным материалом для оправ, но такие оправы стоят в 2–3 раза дороже обычных металлических. Более распространенными и доступными по цене стали оправы из сплавов с долей титана от 40 до 90%. Другие компоненты – железо, алюминий, хром, иногда кобальт и никель. Поэтому при аллергии на хром или никель стоит проверить состав сплава. Чтобы гарантированно избежать контактного дерматита, желательно не носить титановые оправы, в которых присутствует никель.

В зависимости от доли титана выделяется несколько разновидностей титановых материалов:

1. *Чистый титан (100% Titanium)*. Не менее 90% титана в весе оправы (без учета мелких деталей) при полном отсутствии никеля.
2. *Комбинированный титан: 75–90%*. В подобных случаях из титана изготовлены только основные детали оправы.
3. *Бета-титан (Beta-Titanium)* – это сплав титана (74%), алюминия (4%) и ванадия (22%). Алюминий позволяет сохранить легкость оправы, а ванадий – прочность, несмотря на уменьшенное со-



**Рис. 5.** Оправа Marchon Eyewear из сплава с памятью Flexon

держанию титана. Оправы получаются более гибкими и тонкими, не такими дорогими в производстве. Благодаря очень высокой прочности на разрыв и эластичности бета-титан хорошо подходит для изготовления тонких заушников. При анодировании можно добиться различных цветовых оттенков.

4. *«Металлы с памятью»* – сплавы на титановой основе, содержащие 40–50% титана и никель. Они способны полностью восстанавливать свою форму после случайного изгибания. Точный состав обычно запатентован и не разглашается. Подобные материалы используются для изготовления заушников, а не ободков и мелких деталей.

Титан в принципе обладает «памятью», то есть может возвращаться к первоначальной форме. Поэтому титановую оправу необходимо сразу идеально подогнать к лицу во время подбора: исправить что-либо позже, изгибая заушники или рамку, не получится. Титановые сплавы «с памятью» обладают свойством восстанавливать исходную форму даже после сильных деформаций. Например, компания Carrega выпускает очки из специального запатентованного сплава Flexolite. Flexolite был создан специально для людей, ведущих активный образ жизни, чтобы им не приходилось слишком заботиться о сохранности солнцезащитных очков. Оправы из этого материала можно скручивать, деформировать и даже сминать – они вновь приобретают первоначальную форму. Другая похожая разработка – широко известный сплав Flexon, случайно открытый в 1961 году. В 1988 году компания Marchon Eyewear приобрела права на использование «Флексона» для производства очковых оправ (рис. 5).

*Уникальные преимущества:*

- титан более гибок и прочен, чем любой другой металл, используемый для производства оправ;
- ультралегкий материал;
- чрезвычайная термоустойчивость (оправы очень удобны для ношения в жару);

- высокая устойчивость к коррозии и любым химическим воздействиям;
- не портится под воздействием пота;
- неаллергичный материал (при условии высокого содержания титана в сплаве и отсутствия никеля и хрома);
- восстановление исходной формы оправы после деформации.

#### *Недостатки:*

- высокая стоимость;
- материал очень сложен как в изготовлении, так и в обработке;
- в чистом виде титан плохо поддается пайке и сварке, гравировке и нанесению покрытий;
- чистый титан со временем становится хрупким;
- ограниченный диапазон цветов оправы.

#### *Драгоценные металлы*

Золотые оправы вошли в моду среди европейской знати, когда очки начали использовать достаточно широко. Золото и серебро – благородные металлы, которые не ржавеют и не тускнеют, хорошо сопротивляются химическим воздействиям. Они также гипоаллергенны, но у них есть существенный недостаток: мягкость. Оправы из чистого золота или серебра были бы очень дорогими и легко поддавались бы деформации при малейшем воздействии. Кроме того, у золота слишком большой удельный вес. Чтобы уменьшить стоимость и повысить прочность, в качестве основы обычно применяют другие металлы (бронзу, нейзильбер, титан), на которые наносится покрытие или напыление из сплавов с разным процентным содержанием золота или серебра. Для этого существует много разных техник – гальваника, прокатное золото и т. д.

Золотое покрытие служит как для украшения, так и для защиты оправы от коррозии. Для тех же целей в элитных сериях оправ применяются *платина*, *палладий* и другие благородные металлы платиновой группы.

#### *Запатентованные комбинации металлов*

Для оптимизации характеристик оправ разные производители используют запатентованные сплавы – комбинации перечисленных материалов. Например, **FX9** – гипоаллергенный, легкий и ковкий материал, сплав меди, марганца, олова и алюминия. В состав другого сплава под названием **Genium** входит от 58,9 до 63,9% стали, 12% углерода, от 17,5 до 20% марганца, от 17,5 до 20% хрома и 1% силикона. Genium – разновидность нержавеющей стали с прочностью на разрыв в 2 раза выше, чем у титана, при почти таком же удельном весе. Из этого немецкого материала получают гипоаллергенные, тонкие, прочные, легкие, гибкие и долговечные оправы.

#### *Комбинированное использование металлов с другими материалами*

Классические металлические оправы по-прежнему пользуются спросом. Однако современные производители предпочитают комбинировать самые разные материалы: это дает дизайнерам практически безграничное поле для экспериментов. Например, в коллекциях компании De Rigo можно найти немало металлических оправ со вставками из дерева, бамбука и пластика. В оправках Rodenstock титан часто сочетается не только с натуральными, но и с инновационными искусственными материалами, которые внешне напоминают дерево, ацетат или карбон. В таких случаях основа оправы выполнена из металла, а другие материалы выполняют чисто декоративную функцию.

Гораздо чаще бывает наоборот: пластмассовые оправы из ацетата целлюлозы, углеволокна, нейлона и других подобных материалов украшаются деталями и вставками из нержавеющей стали или титана. Форма этих декоративных деталей может быть самой разной: линии, каркасы, узоры, надписи, буквы и логотипы. Сочетание теплого пластика и холодного металла – один из самых распространенных трендов оптической моды 2010-х годов.

#### **Пластмассы**

Пластмассовые оправы очень широко распространены на рынке. Пластмасса легка и прочна, достаточно долго сохраняет хороший вид, к тому же она позволяет производителям как угодно экспериментировать с формами и цветами.

**По методу изготовления** пластмассовые оправы делятся на *фрезерованные* и *литые*. Внешне они иногда отличаются настолько мало, что только опытный оптик отличит литую оправу от фрезерованной. Но европейские производители однозначно предпочитают именно фрезерованные, несмотря на более сложный процесс изготовления. Такие оправы сохраняют прочность в холод и в жару, не ломаются на морозе и не плавятся на солнце в летнюю жару. В них проще вставить линзу, и ее можно многократно заменять безо всяких последствий для оправы. Фрезерованные оправы отличаются отсутствием поверхностных дефектов, идеальным глянцем. Их длительное ношение безопасно в плане аллергических реакций, поскольку красители находятся не на поверхности, а в глубине материала. Для литых же оправ используется поверхностное окрашивание (кисть, пульверизатор, водяные ванны). Цвета фрезерованных оправ воспринимаются как более яркие и насыщенные.

**Общие требования к современным пластмассовым материалам для оправ:**

- стабильность геометрических параметров;
- способность прочно удерживать линзы в заданной позиции;
- способность долго сохранять цвет;
- механическая прочность;
- хорошая теплоизоляция;
- высокая устойчивость к воздействию химических веществ;
- простота производства.

Таким требованиям отвечают лишь немногие виды пластмасс. В основном это органические материалы – целлюлоза, акрилы, нейлон, эпоксидные смолы.

Все синтетические пластмассы делятся **на термопласты и реактопласты**. Термопласты при полимеризации окончательно теряют пластичность и при повторном нагреве не размягчаются, а плавятся или сгорают. Поэтому они не годятся для производства очковых оправ. Реактопласты – класс полимерных материалов, которые при нагревании снова становятся эластичными и поддаются формовке. Основная часть пластмассовых материалов для производства оправ относится именно к реактопластам.

В свое время появление пластмассы позволило существенно удешевить производство очков. Но тогда чрезмерная эластичность и низкая прочность первых разработанных пластмасс заставляла производителей делать оправы слишком массивными, и такие очки часто смотрелись не очень эстетично. Современные виды пластика очень прочны, из них получают почти такие же тонкие и изящные оправы, как из металла. Качественные пластмассовые оправы идеально подходят детям: они красочны и абсолютно безопасны для здоровья.

**Нитрат целлюлозы (Zylonite)**

Разновидность нитроцеллюлозы, самый ранний целлюлозный пластик, который использовался в очковой индустрии. Его получают химическим путем из хлопка. В США он сначала продавался под названием Celluloid. Другое коммерческое название, с которым материал обрел популярность, – Zylonite. Оправы из него довольно долго были единственными доступными массовыми пластиковыми оправками. Поэтому за рубежом все оправы из пластика называли *zyl-frames*, и этот термин все еще в ходу, несмотря на исчезновение Zylonite с рынка. Сейчас так чаще называют оправы из ацетата целлюлозы.

В настоящее время нитрат целлюлозы считается устаревшим, а в некоторых странах производство



**Рис. 6.** Оправа из ацетата целлюлозы, имитирующая панцирь черепахи

оправ из него даже запрещено из-за опасности возгорания. Температура воспламенения нитрата целлюлозы (90°C) лишь немного выше температуры размягчения.

**Преимущества:**

- прочность, устойчивость формы даже в жарком и влажном климате;
- удобен в работе;
- твердая поверхность легко поддается полировке.

**Недостаток:**

- очень легко воспламеняется.

**Ацетат целлюлозы**

Самый распространенный материал, который охотно применяют при изготовлении оправ самых престижных брендов. Оправы из ацетата целлюлозы довольно доступны по цене, а выбор расцветок поистине безграничен. Это легкий и достаточно прочный, удобный в обработке материал, специально разработанный, чтобы придать целлюлозе устойчивость к возгоранию, сохранив все преимущества. Методы изготовления ацетатных оправ – литье под давлением или фрезерование. Очень стильно смотрятся фрезерованные оправы, сделанные из цельных листов ацетата со слоями разного цвета или прозрачности (рис. 6).

Ацетат целлюлозы напоминает натуральный рог и внешне, и по свойствам: ацетатные очковые оправы красивы, комфортны в ношении и гипоаллергичны. Неслучайно ацетат нередко называют натуральным материалом, а ацетатные оправы – «роговыми». Оптические высокие дома моды чаще всего используют для производства оправ именно ацетат.

Случаи аллергии при ношении таких оправ встречаются довольно редко. Считается, что это связано не с самим материалом, а с его способностью впитывать вещества, способные вызвать аллергию. Поэтому на высококачественные оправы из ацетата целлюлозы наносится защитное покрытие, которое также защищает от ультрафиолета, предотвращая выгорание.

**Преимущества:**

- такая же высокая прочность, как у нитрата целлюлозы;

- при этом материал гораздо менее горючий;
- удобство в работе;
- легко полируется и ярко блестит;
- привлекательный внешний вид оправ;
- возможность изготовления прозрачных и полупрозрачных оправ;
- возможность имитации вида роговых и черепаховых оправ;
- неаллергенный материал.

#### *Недостатки:*

- без покрытия быстро впитывает влагу, подвержен воздействию пота и плохо подходит для тропического и влажного климата;
- без покрытия, защищающего от УФ-лучей, цвет довольно быстро выгорает;
- начинает размягчаться при относительно низкой температуре (50°C), что может приводить к искажению формы оправы при перегреве на солнце;
- тяжелее, чем некоторые новые виды пластмасс;
- со временем становится хрупким.

#### **Пропионат целлюлозы**

В свою очередь этот вид пластмассы был разработан, чтобы устранить недостатки ацетата целлюлозы. Используется в основном для изготовления наконечников заушников. Оправы изготавливаются методом литья под давлением.

*Преимущества по сравнению с ацетатом целлюлозы:*

- большая гибкость;
- меньшая плотность;
- легкость (примерно на четверть легче);
- стабильность размеров;
- гигроскопичность;
- легче в обработке.

#### *Недостаток:*

- механическая прочность оправ, сделанных из пропионата целлюлозы, немного хуже, чем у оправ из ацетата целлюлозы.

#### **Акриловые смолы**

Сейчас применяются редко. Из акриловых смол в очковой индустрии чаще всего использовался полиметилметакрилат (PMMA), пик популярности которого пришелся на 1950–1960-е годы.

#### *Преимущества:*

- высокая прозрачность, привлекательный внешний вид;
- стабильность формы благодаря довольно высокой температуре размягчения;
- негорючий материал.

#### *Недостатки:*

- хрупкость, слабая устойчивость к ударам;
- материал сложен в работе;
- в сильную жару оправы все же могут изменить форму под действием тепла.

#### **Нейлон (полиамид)**

Нейлон – другой популярный материал, синтетический полимер на основе полиамидов. В начале 40-х годов XX века из него начали изготавливать женские чулки, а сейчас нейлон используется в промышленности очень широко: из него делают парашюты, зонты, шины и многое другое, в том числе очковые оправы. На самом деле нейлоновые оправы тоже начали делать в 1940-е годы, но тогда у них была очень мягкая поверхность.

Современные нейлоновые оправы изготавливают не из чистого полиамида, а из смеси разных полиамидов или смеси полиамидов с другими компонентами. Они очень легкие и прочные, поэтому нейлон часто применяют для производства детских, спортивных и модных облегающих солнцезащитных очков. Очковые оправы из нейлона крайне редко вызывают контактную аллергию. Время от времени нейлоновую оправу нужно оставлять на ночь в воде, иначе она под воздействием солнечных лучей становится хрупкой.

#### *Преимущества:*

- ультралегкий материал (нейлоновая оправка весит примерно в 3 раза меньше, чем оправка того же размера из нитрата целлюлозы);
- прочность, устойчивость к царапинам;
- устойчивость к воздействию химических веществ;
- высокая гибкость;
- стабильность формы как при высоких, так и при низких температурах;
- чрезвычайная устойчивость к жаре;
- возможность изготовления оправ самых разных конструкций и цветов, как непрозрачных, так и полупрозрачных;
- гипоаллергенность.

#### *Недостатки:*

- из-за высокой «памяти формы» оправу трудно выправлять обычными методами, она плохо поддается подгонке;
- постепенное «старение» материала.

#### **Поликарбонат**

Термопласт, который чаще используется для изготовления очковых линз. Однако его применяют и в оправках различных защитных и спортивных очков. Если модель очков не предусматривает коррекцию зрения, линзы и оправка нередко отливаются как одно целое.

Ацетат целлюлозы и нейлон – самые распространенные виды пластмасс в очковой оптике. Однако есть немало других разновидностей. Большой вклад в развитие материалов вносят крупные компании, использующие собственные запатентованные материалы. Некоторые из этих разработок заметно потеснили ацетат целлюлозы и нейлон, также войдя в число основных материалов для изготовления очковых оправ.

**SPX (Silhouette Polyamide X)**

Другой известный фирменный полимер – SPX (Silhouette Polyamide X) от компании Silhouette, который она использует с 1982 года в основном для своих коллекций Adidas Eyewear и Daniel Swarovski. SPX – высокотехнологичный материал из группы полиамидов, отличается гибкостью, эластичностью, высокой устойчивостью к образованию царапин, длительным сроком использования, легкостью (1,04 г/см<sup>3</sup>). Кроме того, SPX хорошо сохраняет форму, устойчив к изменению температуры и не вызывает аллергии. Фактически SPX, «суперполиамид», сумел преодолеть недостатки нейлона, сохранив все его достоинства.

**Преимущества:**

- сверхлегкий;
- долговечный;
- гипоаллергенный;
- термостойкий;
- гибкий;
- при этом, в отличие от нейлона, легко поддается выправке.

**Optyl**

Optyl – эпоксидный термостойкий полимер, изобретенный в 1964 году компанией Optyl/Carrera Corporation. Сейчас Optyl использует компания Safilo, купившая компанию Carrera в 1996 году. Этот полимер на 20% легче, чем ацетат целлюлозы, более устойчив к воздействию пота и косметики, к механическим воздействиям. Он не вызывает аллергии. По сути Optyl – разновидность эпоксидной смолы. Оправа производится методом вакуумного литья из жидкого сырья, смешанного с затвердителем.

Уникальная особенность Optyl – «эффект памяти». У материала высокая температура плавления, около 83°C. Если оптическая оправа деформировалась из-за внешнего воздействия, ее можно повторно нагреть, а затем охладить в воде; в процессе охлаждения оправа сама вернется к первоначальной форме. Optyl относят не к термопластическим, а к **термоупругим**, или **термоэластичным материалам**.

Optyl часто используется для изготовления спортивных очков. Он хорошо поддается декоративной обработке, так как легко включает в себя чужеродные элементы – кусочки металла или ткани.

**Преимущества:**

- чрезвычайная устойчивость к нагреву (можно нагревать до 83°C);
- чрезвычайная устойчивость к воздействию пота, косметики, солнечного света;
- легкость (примерно на 30% легче ацетата целлюлозы);
- химическая и биологическая инертность;
- гипоаллергенность;

- «память» формы;
- долговечность (внешний вид со временем не меняется).

**Kevlar**

Знаменитый материал Kevlar был разработан в 1965 году компанией DuPont. Теперь его применяют не только в бронежилетах, защитных шлемах и корпусах яхт, но и для производства оправ очков – спортивных, специальных защитных, а также обычных солнцезащитных и корригирующих. Из-за особой прочности Kevlar рекомендуется для детских очков.

**Преимущества:**

- исключительная прочность;
- легкость;
- устойчивость формы при низких и высоких температурах.

**Карбон (углеродное волокно)**

Самым перспективным материалом, «новым титаном» сейчас считают углеволокно (карбон). Это новый композитный материал из волокон углерода, которые прочны как сталь, но легко ломаются при сжатии. Для повышения прочности углеродные волокна переплетают под определенным углом, добавляют в них полимерные волокна и эпоксидные смолы. Карбон на 40% легче стали и на 20% легче алюминия, но при этом по прочности не уступает большинству металлов. Оправы из карбона смотрятся очень красиво и современно, они так же комфортны, как и натуральный рог. Углеродное волокно используется в высокотехнологических дорогих оправках Ray-Ban компании Luxottica, в оправках Dunhill Ultimate компании Rodenstock (Германия) и L'amy SA (Франция), а также многих других коллекциях.

**Преимущества:**

- сверхпрочный и долговечный;
- прочность позволяет делать оправы очень тонкими;
- ультралегкий (легче алюминия, на 60% легче ацетата целлюлозы);
- термостойкий.

**Недостатки:**

- не поддается подгонке и потому используется в основном для изготовления рамок (как правило, заушники делаются из другого материала);
- ограниченный выбор цвета (только темные и непрозрачные оправы).

Развитие химии пластмасс привело к тому, что современные синтетические материалы практически не уступают благородным металлам и традиционным натуральным материалам. Эти новинки оказались доступнее по цене, а в некоторых аспектах даже лучше по эксплуатационным качествам.