

Ключевые слова: силикон, ТЭП, термопластичный вулканизат, герметичные прокладки, светодиодные линзы, импортозамещение.

Сакен Юсупов | saken.jusupov@amt-eng.ru

О герметичных прокладках. ТЭП vs силикон

➔ В статье проводится сравнение термоэластопласта (ТЭП) и силикона, используемых для производства герметизирующих прокладок для линз. Анализируются свойства этих материалов.



В последние годы правительство Российской Федерации много говорит о необходимости импортозамещения. Эта бурная деятельность привела к тому, что на нашем рынке начали появляться и светодиодные линзы отечественного производства. Пыле- и влагозащищенные модульные линзы с поставляются вместе с герметизирующей прокладкой, которую европейские и азиатские производители обычно изготавливают из силикона. Российские изготовители линз чаще применяют для этих целей термоэластопласт (ТЭП). В рамках этой статьи мы сравним ТЭП и силикон, для того чтобы лучше понимать свойства обоих материалов.

Силикон

Силикон — сложно устроенный неорганический полимер. Главный элемент в его составе — кремний, благодаря которому материал получил свое название — «силициум», в простонародье «силикон». Силикон бывает разным по твердости. Для герметичных прокладок используют эластичные виды силиконов. Силиконовые прокладки имеют ряд преимуществ: широкий температурный диапазон $-40...+260$ °С, устойчивость к УФ-излучению, химическую устойчивость к щелочам и спиртам, долговечность. Для производства герметичных прокладок светодиодных линз применяют нейтральные силиконы, которые не выделяют вредных паров в процессе эксплуатации, потому как нежные светодиоды боятся разной химии. К сожалению, для работы со светодиодами пригодны лишь самые дорогостоящие силиконы, и поэтому силиконовые прокладки для линз имеют высокую стоимость. Параметры такого силикона XIAMETER RBB-2030-40 [1] показаны в таблице 1.

Термоэластопласт

Литье силиконовых прокладок сложной геометрической формы требует применения специального дорогостоящего оборудования, которое сейчас есть только у нескольких компаний в России, а небольшая тиражность светодиодных линз на российском рынке делает невыгодным контрактное производство необходимых прокладок из силикона, поэтому российские производители светодиодной оптики предпочитают применять для изготовления герметичных прокладок другой

материал — термоэластопласт (ТЭП). Он дешевле, и его можно лить на тех же станках, на которых лютуют линзы из оптически прозрачных пластиков. ТЭП, или термопластичный каучук, представляет собой полимерную композицию, которая в обычных условиях имеет свойства мягких резин, а при воздействии высоких температур сохраняет высокую текучесть и может использоваться для формовки готовых изделий. Первые попытки применения термоэластопластов были еще в далеком 1959 году, но из-за несовершенства рецептуры и высокой цены самого материала не стали массовыми. За прошедшие десятилетия развитие технологий производства и применения ТЭП привело к снижению цены и росту популярности этого материала в химических, автомобильных, обувных и текстильных отраслях. Термоэластопласты дороже, чем классическая резина, но лить из него детали методом экструзии или же литьем под давлением значительно дешевле, чем заниматься вулканизацией резиновых изделий. К тому же резина со временем сохнет и становится ломкой, а термоэластопласты не теряют эластичность и прочность со временем.

Сегодня в индустрии активно используется шесть видов ТЭП: стирольные блок-сополимеры (SBS, TPE-S, SEBS), термопластичные полиолефины (ТРО), термопластические вулканизаты (ТПВ, TPV), термопластичные полиуретаны (TPU), термопластичные сополиэфиры (ТЕЕЕ), термопластические полиэфирные блок-амиды (TPE-A). Каждый из этих видов имеет свои характеристики и области применения. Компания «АМТ-Инжининг» изготавливает герметизирующие прокладки для своих линз из термопластичного вулканизата (ТПВ) (табл. 2).

Этот материал стоек к УФ-излучению, достаточно инертен к химическим реагентам и выдерживает долговременный нагрев до +100 °С. Такие параметры оптимальны для герметизации линз в светодиодных светильниках.

Выводы

Сравнивая эти два материала — силикон и ТПВ — можно отметить следующее. Оба материала хорошо работают в типовых условиях эксплуатации для большинства светодиодных светильников. Герметизирующие прокладки из них обеспечивают надежную пыле- и влагозащиту светодиодов под линзами вплоть до уровня IP67. Конечно, встречаются особо жесткие условия эксплуатации светильников, например в горячих цехах на металлургических комбинатах, но при температурах выше +100 °С начинают деформироваться сами линзы из оптических пластиков, поэтому здесь мы не будем рассматривать столь экстремальные применения.

В заключение нашей статьи можно резюмировать, что использование герметичных прокладок из ТЭП позволяет быстро создавать в России герметичную светодиодную оптику и оперативно замещать выпавший санкционный импорт. А применение отечественной компонентной базы для светодиодных светильников становится элементом стратегической безопасности для многих производителей. ●

Литература

- www.dow.com/content/dam/dcc/documents/en-us/productdatasheet/95/95-4/95-477-xiameter-rbb-2030-40-base.pdf
- www.rusplast.com/catalog/termoplastichnyy-vulkanizat-tpv/20504/

Таблица 1. Параметры XIAMETER RBB-2030-40

| Метод измерения ASTM стандарту | Свойства | Показатели |
|---|---|---------------------|
| | вид | белый, непрозрачный |
| D926 | Пластичность, ммх100 (мил) | 350 (59) |
| D792 | Удельный вес при +23 °C (73°F), г/см ³ | 1,11 |
| D2240 | Твердость по Шору А, усл. ед. | 42 |
| D412 | Предел прочности, МПа (psi) | 7,2 (3050) |
| D412 | Относительное удлинение при разрыве, % | 575 |
| D412 | Модуль упругости при 100% удлинении, МПа (pi) | 0,8 (115) |
| D624 | Прочность на разрыв, кН/м (pp) | 11 (65) |
| D395 | Компрессионный набор через 22 ч при +177 °C, % | 14 |
| D2632 | Упругость, % | 67 |
| D2137 | Температурный предел хрупкости, не выше, °C (°F) | -73 (99) |
| Параметры после теплового старения 168 ч при +260 °C | | |
| D2240 | Твердость по Шору А, усл. ед. | 44 |
| D412 | Предел прочности, МПа (psi) | 3,6 (525) |
| D412 | Удлинение, % | 255 |
| D412 | Модуль упругости при 100% удлинении, МПа (psi) | 1,3 (185) |

Таблица 2. Параметры на ТПВ, который применяют для производства герметичных прокладок светодиодных линз. Термопластичный вулканизат (ТПВ) MASFLEX 55409NAT9021

| Свойства | Метод измерения | Показатели |
|---|-----------------|------------|
| Физические | | |
| Плотность, г/см ³ | ГОСТ 15139 | 0,96 ±0,02 |
| Твердость по Шору А, усл. ед. | ГОСТ 263-75 | 55 ±3 |
| Условная прочность при растяжении, не менее, МПа | ГОСТ 270-75 | 3,2 |
| Относительное удлинение при разрыве, % | ГОСТ 270-75 | 400 |
| ТР (+190 °C, 5кг), г/10 мин. | ГОСТ 11645-73 | 10 ±5 |
| Относительная остаточная деформация сжатия при +4 °C, не более, % | ГОСТ 9.029-74 | 20,0 |
| Относительная остаточная деформация сжатия при 0 °C, не более, % | ГОСТ 9.029-74 | 35,0 |
| Относительная остаточная деформация при азрыве, не более, % | ГОСТ 270-75 | 40,0 |
| Стойкость к УФ (370 нм) | - | Стойкий |
| Термические | | |
| Температурный предел хрупкости, не выше, °C | ГОСТ 7912-74 | -60 |
| Температура 1-й зоны, °C | - | 175 ±14 |
| Температура 2-й зоны, °C | - | 190 ±14 |
| Температура 3-й зоны, °C | - | 200 ±10 |
| Температура расплава, °C | - | 200 ±10 |
| Температура пресс-формы/фильеры, °C | - | 50 ±10 |
| Давление литья, МПа | - | 80-100 |
| Скорость впрыска | - | Средняя |
| Сушка при +80 °C | - | 3 ч |
| Максимальная безопасная температура переработки, °C | - | 250 |