

## Какие материалы используют для уплотнителей?

### ТЭП или Резина?

В настоящее время для изготовления уплотнителей используются два типа полимерных компаундов:

- **резины, представляющие из себя вулканизированные каучуки с различными добавками;**
- **термопластичные эластомеры ТРЕ, они же термоэластопласты (ТЭП).**

И резины и термоэластопласты не являются какими-то конкретными веществами, а представляют целые классы соединений. **Для изготовления оконных и дверных уплотнителей традиционно используются два типа резин:**

**А.** Резины на основе вулканизированного этиленпропиленового тройного каучука СКЭПТ (англ. EPDM). Для облегчения процесса вулканизации EPDM в молекулярную цепь введен третий мономер этилиденнорборнен (ЭНБ) рис.1. Для вулканизации EPDM применяются серные или смоляные вулканизирующие системы. Процесс вулканизации приводит к поперечной сшивке (связке) макромолекул каучука и образованию трехмерной непрерывной сетки рис. 2. В результате чего резины обладают свойствами восстановления после деформации.

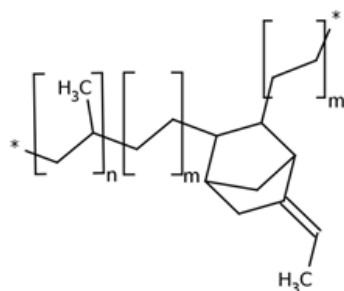


Рис. 1

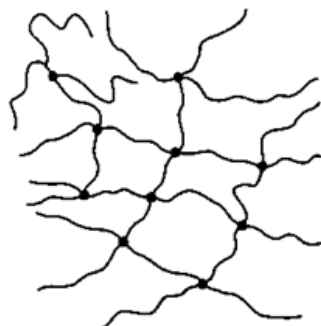


Рис. 2

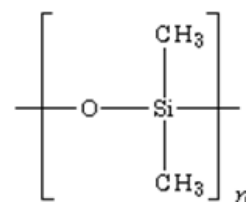


Рис. 3

В России не производится качественного EPDM каучука, поэтому большинство переработчиков завозят его в страну из Европы (Германия, Италия) и Азии (Южная Корея, Тайвань, Япония). При этом сырьевая стоимость резины на основе чистого EPDM получается высокая и неконкурентоспособная. Существующая на рынке резина из EPDM каучука содержит не более 30 массового % каучука, остальные 70 массового % – это наполнители (сажа) и мягчители (масла).



**Определить EPDM резину не трудно. Она оставляет на листке белой бумаги черную черту тех. углерода.**

Производство резины – энергозатратный процесс, требующий также больших капиталовложений. Помимо изготовления в специальном экструдере профиля, требуется непрерывная вулканизация получаемого уплотнителя. Все это приводит к тому, что цена EPDM уплотнителей высока. Дешевые EPDM уплотнители содержат крайне мало каучука, и имеют низкие деформационно-прочностные характеристики и показатели долговечности. А используемые для вулканизации EPDM химикаты, не допускают ее использования в контакте с пищевыми продуктами.

**В.** Резины на основе силиконовых каучуков (рис. 3), благодаря строению каучука, являются материалами с еще более высокими показателями по устойчивости к старению, гибкости при отрицательных температурах и пр. Для получения резины эти каучуки вулканизуют пероксидными системами. Это «экзотические» каучуки, применяемые в специальных областях техники. Применение силиконовых уплотнителей для пластиковых окон и деревянных окон и дверей, алюминиевых конструкций экономически неоправданно.

**Говоря в целом о резиновых уплотнителях на основе EPDM, к их достоинствам и недостаткам можно отнести следующие:**

**+ отличные эластические свойства, высокая стойкость к озонному и УФ-старению, высокие деформационно-прочностные показатели; широкий диапазон эксплуатации, сохраняют эластичность при температурах ниже -40°C;**

**- высокая цена, низкая технологичность изготовления, в связи с длительным процессом вулканизации каучука, производство цветных уплотнителей дороже, поскольку приходится исключать из состава резины дешевую сажу, не свариваются, не допускаются к контакту с пищевыми продуктами.**

Отрасль переработки полимеров не стоит на месте. На смену не технологичным резинам приходят термоэластопласты. Эта тенденция хорошо заметна на Европейском и Азиатском рынках. Термоэластопласты, в таких областях применения как уплотнители для окон и дверей имеют все шансы вытеснить резины.

**Какие термоэластопласты применяются для производства уплотнителей?**

**С.** Пластифицированный поливинилхлорид (ПВХ) рис. 4. Традиционный ПВХ в чистом виде представляет из себя жесткую смолу, например, для изготовления пластиковых окон. Эластичные свойства ПВХ придают добавки 40 ÷ 60 мас. % пластификаторов. При эксплуатации изделия пластификаторы выходят из полимера наружу. В процессе потери пластификатора наблюдается усадка изделия из ПВХ. В результате размеры уплотнителя существенно уменьшаются и он перестает выполнять свои функции. Изобретенный почти 200 лет назад ПВХ долго не мог применяться для производства каких-либо изделий, поскольку очень быстро распадался при переработке. Дело в том, что под действием температуры, ПВХ

распадается и выделяет хлороводород. Для ПВХ также характерна УФ-деструкция под действием солнца. В стандартной рецептуре ПВХ содержатся до 10 мас. % стабилизаторов солей свинца. Таким образом, применение мягкого ПВХ не только не экологично, но и недолговечно.

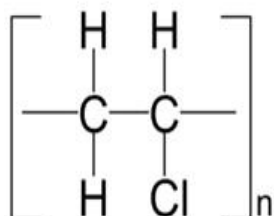


Рис. 4

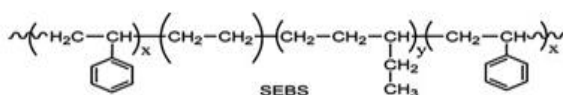


Рис. 5

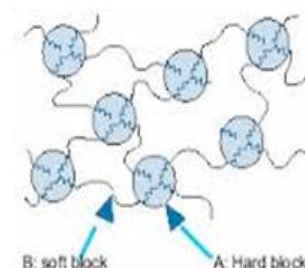


Рис. 6

И последнее что стоит отметить – ПВХ пластикаты при низких температурах «дубеют», что затрудняет монтаж уплотнителя и приводит к растрескиванию уплотнителя при его деформации на морозе. Но это самый дешевый термоэластопласт, и покупая самые дешевые уплотнители, вы должны знать, что покупаете ПВХ пластикаты, с комплексом всех их недостатков.

Более современными являются смесевые ТЭП. Небольшое количество пластика придает ТЭП перерабатываемость при высоких температурах, а каучук делает материал эластичным как резина. В частности для изготовления уплотнителей используются два вида ТЭП:

**Д.** Динамически вулканизированный термоэластопласт ТРЕ-V. В его состав входит EPDM, в количестве не меньшем чем в резине, пластик, наполнители и мягчители. Фактически ТРЕ-V это та же вулканизированная EPDM резина, но обладающая свойствами термопластичности (текучести при температурах переработки) благодаря наличию в составе пластика. Вулканизация каучука проходит в динамических условиях – при смешении композиции в двухшнековом смесителе. Таким образом, динамически вулканизированные термоэластопласты на основе EPDM обладают теми же свойствами что и EPDM резины, но незначительно уступают им по эластическим характеристикам, так как имеют в своем составе пластик.

**Е.** Одной из последних мировых разработок в области термоэластопластов, является ТРЕ-S, где в качестве каучука использован стирол-этилен-бутилен-стирольный блок-сополимер (СЕБС, англ. SEBS) рис. 5. Как видно из рисунка, SEBS похож строением на EPDM. EPDM нуждается в химической вулканизации, в SEBS имеет место «физическая вулканизация». Столь уникальный и необычный процесс «физической вулканизации» демонстрирует рис. 6. И действительно, рис. 6 очень похож на рис. 2, разница только в виде поперечной связи макромолекул. Если у резин она «навсегда» и резина не перерабатываемый после вулканизации материал, то у SEBS «физическая вулканизация» пропадает при температурах выше температуры переработки компаунда. Термоэластопласт ТРЕ-S легко перерабатывается методом экструзии, в том числе и вторично. SEBS является не менее стойким материалом к озонной и УФ-деструкции. При этом выгодно отличается от EPDM тем, что вообще не требует химических добавок для вулканизации. Поэтому материал получается более экологичным и даже допускается в контакте с пищевыми продуктами.

**Делая вывод вышесказанному, стоит выделить следующие достоинства и недостатки TPE-S (ТЭП на основе СЕБС):**

**+ низкая цена, хорошие эластические свойства, высокая стойкость к озонной- и УФ-деструкции, высокие деформационно-прочностные показатели, не уступающие резинам, широкий диапазон эксплуатации, сохраняют эластичность даже при температурах ниже -40°C, легко свариваются, высокая технологичность производства, отсутствие отходов, цена цветных уплотнителей практически не отличается от черных, высокая экологичность;**

**- несколько уступают резинам по эластическим свойствам.**

Итак, как Вы понимаете, на рынке присутствуют разные материалы для производства уплотнителей. Все описанные выше материалы могут удовлетворить требованиям ГОСТ 30778-2001: «Прокладки уплотняющие из эластомерных материалов для оконных и дверных блоков. Технические условия». Каждый из этих материалов имеет свой ценовой сегмент, однако по совокупности характеристик и цены, в последнее время на первое место в данной области техники выходят уплотнители на основе TPE-S.

Компания Декёнинк на заводе в Протвино для своих систем профилей Декёнинк и Энвин использует передовые уплотнители на основе TPE-S.

Валерий Козионов  
Технический директор  
ООО «Декёнинк Рус»