

# ТЭПовые тенденции

В ближайшем будущем на замену АБС-пластикам придут термоэластопласты

Ольга Ашпина, к.т.н.

**И**ntenсивное развитие мировой нефтехимической отрасли предполагает постоянный поиск новых материалов, обладающих высокими потребительскими свойствами, экологической безопасностью и простотой переработки. Такими материалами не без оснований можно считать термоэластопласты (термопластичные эластомеры, ТЭП). В настоящее время производство и применение термоэластопластов за рубежом развивается гораздо интенсивнее, чем в России.

Отличительной особенностью ТЭПов является сочетание свойств вулканизованных каучуков при эксплуатации и термопластов в процессе переработки.

## Виды ТЭП

В зависимости от компонента, который лежит в основе термоэластопласта, различают следующие виды ТЭП:

- стирольные ТЭП (SBC, TPE-S);
- полиолефиновые ТЭП (TPO/TPV);
- полиуретановые ТЭП (TPU, TPE-U);
- полиэфирные ТЭП (COPE, TPE-E);
- полиамидные ТЭП (TPE-A, PEVA, COPA)
- иные виды ТЭП.

В промышленном масштабе производят три основных вида ТЭП: блок-сополимерные, смесевые, динамические.

Среди **блок-сополимерных ТЭП** наиболее распространены бутадиен-сти-

рольные. Полиэфирные и полиуретановые ТЭП вследствие высокой стоимости и более низких эластических свойств менее распространены. Однако небольшой диапазон работоспособности и невысокие деформационно-прочностные характеристики при повышенных температурах, ограничивают применение блок-сополимерных ТЭП в производстве резинотехнических изделий.

**Смесевые ТЭП** — материалы, получаемые смешением каучука с термопластом. Наиболее широкое применение нашли ТЭП на основе смеси каучуков с полиэтиленом, полипропиленом, поливинилхлоридом. Смесевые ТЭП обладают лучшими потребительскими свойствами, чем блок-сополимерные ТЭП, и являются более перспективными. Однако смесевые ТЭП при повышенных температурах обладают неудовлетворительными

высокоэластическими свойствами, имеют невысокую стойкость к агрессивным средам, вследствие чего области широкого практического применения смесевых ТЭП также ограничены. В рецептурах смесевых термоэластопластов каучук может быть заменен на резиновую крошку.

Наиболее перспективным направлением получения новых типов ТЭП является смешение эластомеров с пластиками с одновременной вулканизацией эластомера. Получаемые таким методом ТЭПы получили название **динамические термоэластопласты (ДТЭП)**. Благодаря комплексу высоких физико-механических свойств, широкому температурному интервалу работоспособности, меньшей стоимости готовой продукции, ДТЭПы считаются одним из самых перспективных классов полимерных композиционных материалов.

Таблица 1. Мировое потребление каучуков и ТЭП в 2004/2009 гг., тыс. т

Продукт	2004 г.	2009 г.	Прирост 2009/2004 гг., %
Синтетический каучук	12025	11802	-1,9
Натуральный каучук	8333	9277	11,3
<b>Итого каучуки</b>	<b>20358</b>	<b>21079</b>	<b>3,5</b>
Термоэластопласты	1950	2700	38,5

Источник: SRI Consulting (США), International Rubber Study Group (Великобритания)

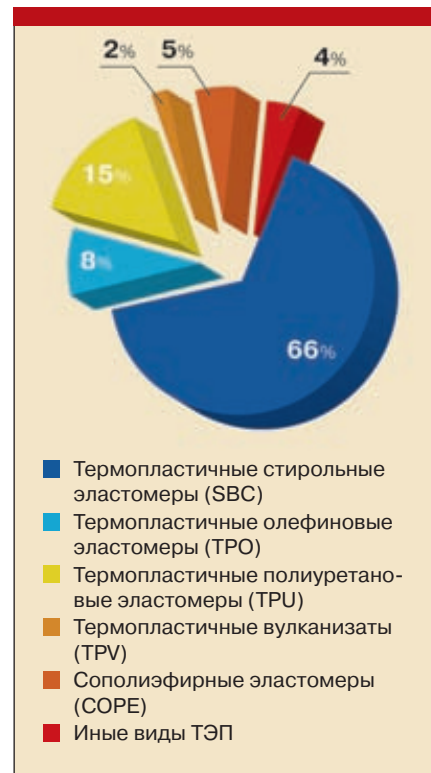
Рис. 1. Структура спроса на различные виды ТЭП в мире



Рис. 2. Региональный спрос на стирольные ТЭП



Рис. 3. Структура спроса на различные виды ТЭП в Китае



## ТЭП или каучук

Сегодня ТЭП постепенно вытесняют традиционные каучуки во многих областях, ежегодно наращивая свои объемы производства и потребления. Так, в 2009 году, согласно данным SRI Consulting (США), мировой рынок термоэластопластов оценивался в 2,7 млн т. При этом, если за период с 2004 года по 2009 год потребление каучуков выросло на 3,5 %, то ТЭП — на 38,5 %. Несмотря

на неплохие темпы роста, мировой экономический кризис внес свои коррективы и в данный сектор. Так, согласно докризисным прогнозам, в 2009 году мировой рынок ТЭП должен был превысить 3 млн т, но фактические цифры оказались ниже.

## Сферы применения

Области применения термоэластопластов весьма разнообразны:

- автомобильная, авиационная и другие отрасли машиностроения (уплотнители для окон, дверей, капота, багажника, детали амортизаторов, гибкие патрубки в системе двигателя, уплотнители для тяг и валов, подкапотные детали, детали интерьера в салоне и т. д.);
- кабельная и электротехническая промышленность (изоляция кабелей и электропроводов);
- нефтедобывающая, нефтехимическая отрасль;
- строительная отрасль (кровельные, уплотнительные и гидроизоляционные материалы в гражданском и промышленном строительстве);
- производство различных видов рукавов и шлангов;
- обувная промышленность;
- производство товаров народного потребления.

Структура распределения по сферам применения ТЭП зависит от региона, однако прослеживается тенденция: ТЭП общего назначения производится в основном в развивающихся странах, а более дорогие и специфичные ТЭП инженерно-технического назначения — в развитых.

В странах ЕС и Северной Америки 35–40 % ТЭП от общего объема потребления используется в автомобилестроении и 5–10 % в строительном секторе. В последние годы отмечается рост использования ТЭП в производстве меди-



Термопластичные эластомеры отличаются высокими физико-механическими свойствами и широким температурным интервалом работоспособности



Таблица 2. Российские производители ТЭП

Вид ТЭП	Производитель
Стирол-бутадиен-стирол блок-сополимер линейной или радиальной структуры (35 тыс. т/год)	АК «Сибур», ОАО «Воронежсинтезкаучук», г. Воронеж
Компаунды на основе ПВХ, каучуков и пластификаторов	ОАО «Уральская химическая компания», г. Нижний Тагил
Динамические вулканизаты и смеси каучуков и пластиков на основе полиолефинов (1 тыс. т/год)	ЗАО «Кварт», г. Казань
Композиции на основе полиолефинов, полиэфиров и ПВХ (2,5-3 тыс. т/год)	ОК «Полипластик-Технопол», г. Москва
Динамические вулканизаты и смеси каучуков и пластиков на основе полиолефинов	ЗАО НПК «Полимер-Компаунд», г. Томск
Динамические вулканизаты и смеси каучуков и пластиков на основе полиолефинов	НПО «Композитные материалы», г. Зеленоград
Смесевые компаунды на основе ПП и каучуков (6 тыс. т/год)	ООО «Хитон-пласт», г. Казань,
Компаунды из полимеров и каучуков производства «Уфаоргсинтез» (1,8 тыс. т/год)	Научно-производственная фирма «Химреактив», г. Уфа

цинского оборудования. Отметим, что в Азии ситуация несколько иная: в Китае достаточно сильные позиции ТЭП удерживают в кабельной/электротехнической промышленности и обувной, так как производство последних развивается высокими темпами.

## Структура спроса

Среди основных видов ТЭП наиболее широкое распространение получили стирольные термоэластопласты (SBC): около 50 % мирового рынка приходится

- продукцию международного уровня, предназначенную для экспорта в развитые страны, с высокими качественными и эксплуатационными характеристиками, высокой ценой;
- продукцию, приближенную по показателям к международному уровню — характеристики и цена ниже, чем на продукцию международного уровня (внутренний рынок плюс экспорт);
- продукцию для внутреннего рынка, соответствующую внутренним стандартам и имеющую соответствующее соотношение цена/качество;

## Полиолефиновые термоэластопласты могут полностью подвергаться вторичной переработке, что важно с точки зрения охраны окружающей среды.

именно на них. Региональное распределение объемов потребления стирольных ТЭП представлено в таблице 2.

Крупнейшими производителями стирольных ТЭП являются компании: Kraton, Sinopec, Lee Chang Yung, Chi Mei, Dynasol Elastomeros, Polimeri Europa.

Активным потребителем ТЭП данного вида (более 30 % от мирового объема потребления) является Китай. Бурный рост производства товаров повседневного спроса, а в последнее время и автомобильной промышленности, способствуют наращиванию мощностей по выпуску ТЭП в данном регионе.

В Китае для производимых термоэластоластов, как впрочем, и для многих других продуктов, существует строгое разделение по ценовым и качественным показателям, в зависимости от требований потребителя. Как правило, выделяют:

- продукцию для внутренних потребителей, предъявляющих невысокие требования к качеству и покупающих продукт только по низким ценам. Термопластичные полиолефины прочно удерживают в мире второе место после ТЭП на основе стирола. В данную подгруппу входят как термопластичные олефиновые эластомеры (невулканизированные смеси полипропилена или полиэтилена с этиленпропиленовыми и другими каучуками, термопластичными эластомерами), так и термопластичные вулканизаты TPV (частично или полностью вулканизированные термопластичные эластомеры, чаще всего изготавливаются на основе полипропилена), и «реакторные» термопластичные полиолефиновые эластомеры R-TPO (особый тип сополимеров пропилена и этилена, смеси на их основе).

В период мирового экономического кризиса спрос на данный вид ТЭП значительно снизился, главным образом из-за спада в автомобильной промышленности. Однако, уже в 2010 году суммарное потребление TPO, TPV, R-TPO выросло на 8 %. Согласно данным компании SRI Consulting (США), крупнейшим регионом — потребителем термопластичных полиолефинов в прошлом году оставались США (36 %) и Западная Европа (25 %). На долю Японии и Китая приходится по 12,5 %.

Постепенно полиолефиновые ТЭП вытесняют традиционные материалы во многих областях. Например, материалы на основе TPO/TPV более экологичны, нежели аналоги из ПВХ, поэтому ТЭП все более широко применяются во внутренней отделке салонов автомобилей. Кроме того, полиолефиновые термоэластоласты могут полностью подвергаться вторичной переработке, а это еще один плюс с точки зрения охраны окружающей среды.

Согласно прогнозам экспертов, в период с 2009 по 2015 годы спрос на TPO, TPV, R-TPO в мире будет расти на 6–10 % в год, наиболее высокие темпы будут отмечены в Китае, Индии, Центральной и Южной Америке, США. В этот период будет расти не только спрос, но и мощности по выпуску полиолефиновых ТЭП, особенно в Поднебесной. Конкуренция будет нарастать не только со стороны самих производителей ТЭП, но и производителей композиционных материалов на их основе.

## Новые веяния

С каждым годом на рынке появляется все больше продуктов с частицей «био». Эта тенденция коснулась и сектора тер-

мопластичных эластомеров. Причем био-ТЭП включают в себя как полимеры, которые способны самостоятельно разлагаться в окружающей среде, или в процессе компостирования, так и ТЭП, в производстве которых используется природное сырье или компоненты.

Такие продукты появились на рынке несколько лет назад и, несмотря на свое полное или частичное «природное происхождение», обладают высокими эксплуатационными свойствами. Примерами могут служить:

- Продукт компании Arkema под торговой маркой Pebax Rnew. Это блок сополимер полиэфира и амида, содержащий сегмент так называемого amino-11. Данный компонент — производное натурального касторового масла. ТЭП могут содержать от 26 до 100 % компонента природного происхождения, и иметь при этом твердость по Шору D 35–72 ед. Сферами применения данного ТЭП являются электроника, автомобилестроение, производство обуви.
- Компания DuPont предлагает своим покупателям термопластичный полиэфирный эластомер под ТМ Hytrel RS, в производстве которого использует полиолы собственного производства, полученные из био-1,3-пропандиола. 1,3-пропандиол компания получает из растительного сырья с помощью процесса ферментации бактериями. Hytrel RS может содержать 20–60 % компонента природного происхождения, значение показателя твердости по Шору D — 30–83 ед. Продукт применяется в основном в автомобилестроении.

■ Компания Merquinsa представила новый вид термопластичных полиуретанов Pearlthane ECO, в производстве которых используются полиолы, полученные из растительного сырья. Использование аналогичных полиолов довольно давно распространено в производстве традиционных полиуретановых пен, а вот включение данного сырья в состав полиуретановых ТЭП до настоящего момента практически не отмечалось.

### Отечественные разработки представлены в основном ТЭП общего назначения и композиционными материалами на их основе.

Содержание компонента природного происхождения в ТЭП составляет от 30 до 90 %, твердость по Шору А 85–95 ед.

- Компания GLS Thermoplastics Elastomers в 2008 году выпустила два новых био-ТЭП под названием ТМ OnFlex BIO и линейку компаундов на их основе, в состав ТЭП также входят компоненты природного происхождения. Широкое применение продукт нашел в производстве автокомпонентов и спортивного инвентаря.

### Отечественный опыт

Российский рынок ТЭП развивается очень медленно, потребление всех видов ТЭП исчисляется десятками тысяч тонн. Среди причин такой ситуации можно выделить отсутствие некоторых отечественных аналогов, несовершенство нормативной базы, нежелание пот-

ребителей перестраиваться на работу с новыми материалами, и конечно, более высокая стоимость ТЭП по сравнению с традиционными материалами. Отечественные разработки представлены в основном ТЭП общего назначения и композиционными материалами на их основе.

Серийное производство ТЭП в РФ началось с 1999–2000 года и к настоящему моменту наибольшую производительность имеет ОАО «Воронеж-

синтезкаучук» («Сибур»). На данный момент мощности предприятия по производству ТЭП составляют 35 тыс. т/год. Руководство «Сибура» объявляло о реализации к 2012 году нового инвестиционного проекта «ТЭП–50». При этом суммарные мощности по ТЭП увеличились бы до 85 тыс. т. 5–6 тыс. т продукции планировалось направлять на дорожное строительство, около 40 тыс. т — на изготовление мягких кровельных материалов и мастики, 1–1,5 тыс. т — для нужд обувной промышленности, около 1 тыс. т — на изготовление клеев. Некоторый объем будет экспортироваться в страны СНГ и Европы. Определенные планы по расширению производства ТЭП имеются у производителей в Татарстане. Возможно, и в России в недалеком будущем ТЭП придут на замену АБС-пластикам в новых иномарках российской сборки. ■



Результат совместного сотрудничества между Takata Petri (Германия) — ведущего производителя инновационных систем безопасности и DuPont (США) привел к запуску первого производства подушек безопасности для автомобилей из ТЭП



Пробки для вина, изготовленные из био-ТЭП марки ТМ OnFlex BIO, компания GLS Thermoplastics Elastomers (США)