Структура и оценка применимости термопластичных эластомеров для технических средств перекачки и хранения топлива

Корнев В. А.[1], Рыбаков Ю. Н.[2], Чириков С.И.[3]

[1]Корнев Виталий Анатольевич / Kornev Vitaly Anatol'evich - кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник;
[2]Рыбаков Юрий Николаевич / Rybakov Jurij Nikolaevich - кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник 23 отдела;
[3]Чириков Сергей Игоревич / Chirikov Sergey Igorevich - младший научный сотрудник,
23 отдел ФАУ,
25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России, г. Москва

Аннотация: *рассматриваются классификация и структура термопластичных эластомерных материалов. Показаны различия молекулярного строения реакторных и смесевых термопластичных эластомеров (ТПЭ). Обозначены перспективные виды ТПЭ для применения в технических средствах перекачки и хранения топлива.*

Abstract: *the classification and structure of thermoplastic elastomers are contemplated. The difference of the molecular structure of the reactor and mixed thermoplastic elastomers (TPE) are shown. The perspective grades of TPEs for using in technical means pumping and fuel storage are marked.*

Ключевые слова: *термопластичные эластомеры (ТПЭ), термоэластопласты (ТЭП), пластики, термопласты, эластомеры, каучуки, резина.*

Keywords: *thermoplastic elastomers (TPE), thermoelastoplasts (TEP), plastics, thermoplastics, elastomers, rubber, cured (cross-linked) rubber.*

Интенсивное развитие мировой нефтехимии предполагает освоение производства и потребления новых полимерных материалов, отличающихся экологической безопасностью, простотой переработки и высокой функциональностью. В новом тысячелетии такими материалами с полным правом можно считать термоэластопласты и термопластичные эластомеры различных типов, удачно сочетающие всем хорошо известные упруго-эластические свойства резин и каучуков со способностью перерабатываться в сложные изделия экономичными методами на литьевом, экструзивном и каландровом оборудовании, используемом в технологии пластмасс.

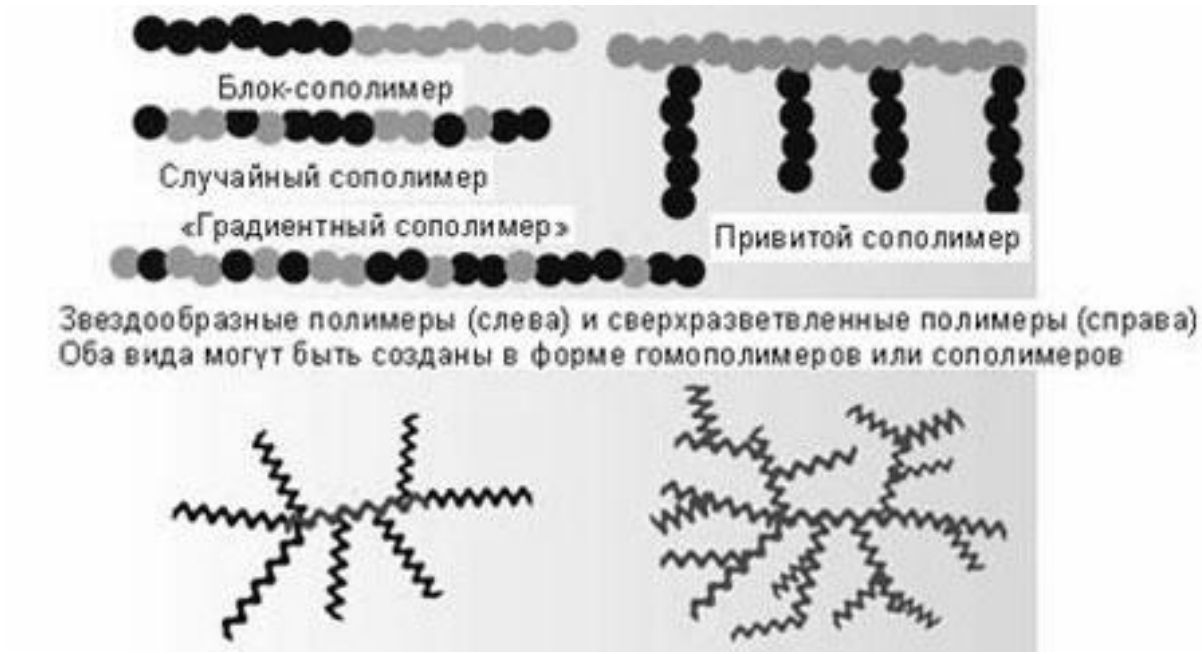
Роль термопластичных эластомеров (ТПЭ) в мировой полимерной науке и практике постоянно увеличивается. Европейский рынок термопластичных эластомерных компаундов ТПЭ рос и будет продолжать расти даже в условиях экономического кризиса. По сравнению с Европейским и Американским производством и потреблением ТПЭ, рынок ТПЭ в России и СНГ продолжает находиться на начальном этапе своего развития, даже если учитывать традиционные термоэластопласты (ТЭП) – стирол-бутадиен-стирольные блок-сополимеры, которые здесь давно выпускаются и применяются в кровле и гидроизоляции, дорожном строительстве, в производстве обуви, клеев, кабельных оболочек и т. п. [1, 2].

Строго говоря, не совсем правильно объединять ТЭП и ТПЭ, так как смесевые термопластичные эластомеры, материалы и компаунды (ТПЭ) получаются путем высокотемпературного технологического смешения (в расплаве) определенных пластиков и каучуков без или с добавками реакционных химикатов и наполнителей, а реакторные термоэластопласты (ТЭП) получаются на стадии каталитического синтеза полимеров из мономеров, имеют блочную структуру, также обеспечивающую сочетание свойств пластиков, каучуков и резин (рис. 1).

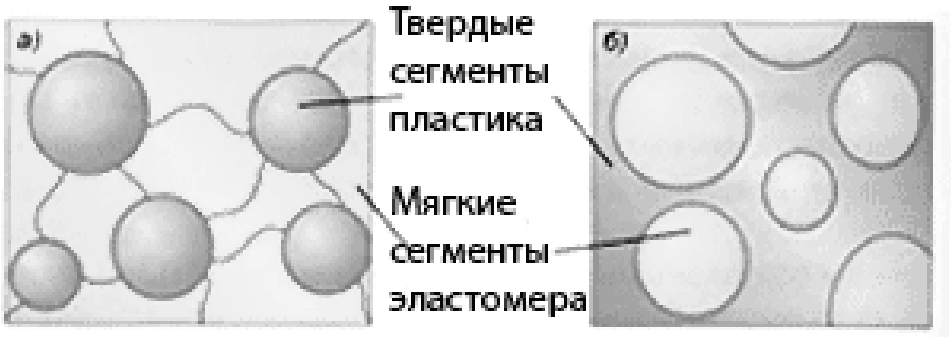
Рис. 1. Типология термопластичных эластомерных материалов

В результате различия в способах производства молекулярная структура реакторных ТЭП и смесевых ТПЭ существенно различается, причем в зависимости от соотношения количеств эластомера и пластика твердые сегменты пластика образуют либо непрерывную фазу, либо дискретно распределены в непрерывной фазе эластомера (рис. 2).

Реакторные тэрмоэластопласты (ТЭП) подгруппы блок-сополимеров стирола, такие как SBS, SIS, SEBS обеспечивают готовым изделиям невысокую термостойкость и низкую масло-бензостойкость. По этой причине такие ТЭП не могут серьезно рассматриваться на предмет применения для нужд Минобороны России в качестве основы технических средств нефтепродуктообеспечения. Наоборот, инженерные ТЭП, особенно термопластичные полиуретаны (ТПУ, TPE-U), благодаря уникальной структуре (рис. 3) обладают наиболее ценным сочетанием топливостойкости, физико-механических свойств, теплостойкости и стойкости к низким температурам [3].



1) – реакторные



2) – смесевые

Рис. 2. Схема молекулярной структуры реакторных и смесевых ТПЭ

Полиольная составляющая для синтеза ПУ и ТПУ выпускается в России Нижнекамским предприятием ОАО «Нижнекамскнефтехим», а вот изоцианатную составляющую Российские производители ТПУ (ООО НПФ «ВИТУР», ООО «Эластокам») импортируют, в основном у немецких предприятий BASF, Bayer.

Пермское предприятие ООО «Производство «Эластопласт» специализируется на производстве полиуретановых материалов и изделий из импортного сырья Dow Chemical, Bayer различного назначения, в том числе для нефтегазодобывающей и химической отраслей, для бронированных конструкций бронетехники, что подтверждает возможность и целесообразность продолжения освоения термопластичных полиуретанов (ТПУ) в сегменте технических средств перекачки и хранения топлива.

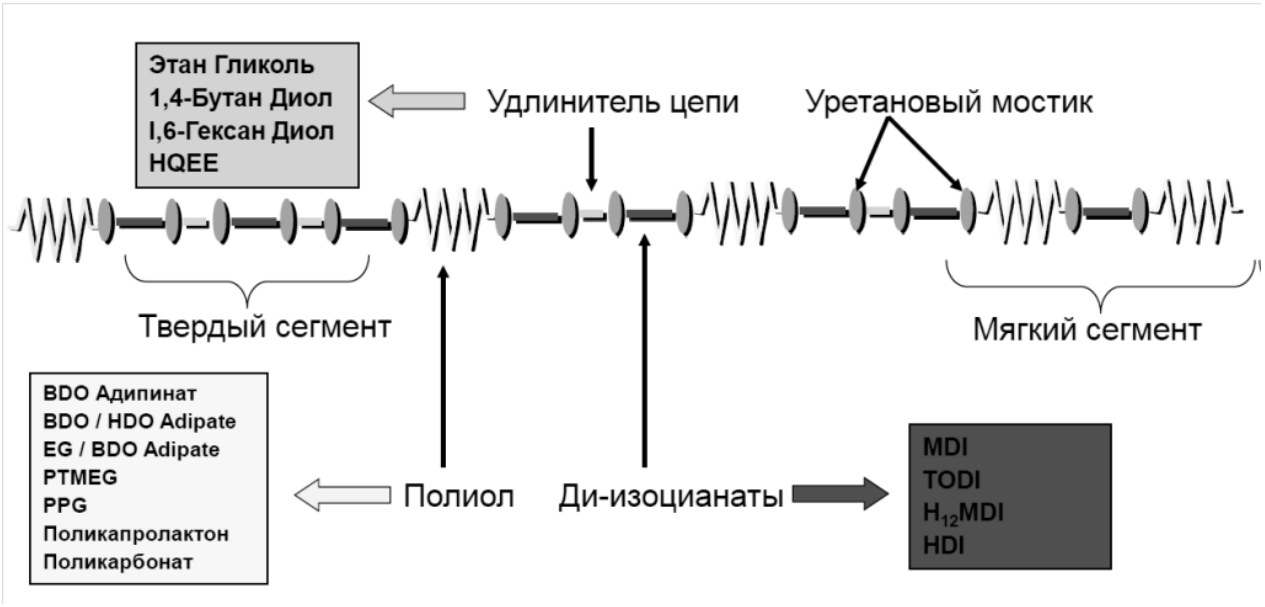


Рис. 3. Молекулярная структура термопластичного полиуретана

Из перечня смесевых термопластичных эластомерных компаундов (ТПЭ) с повышенной стойкостью к продуктам нефтепереработки и высоким температурам определенный интерес для перекачки и хранения горюче-смазочных материалов нефтяного происхождения представляют смесевые продукты на основе поливинилхлорида и бутадиен-нитрильного каучука [4]. Однако, будучи высоко полярными полимерными материалами (поливинилхлорид + бутадиен-нитрильный каучук), такие смеси обычно характеризуются невысокой морозостойкостью.

Одним из перспективных направлений создания смесевых и динамических термопластичных полимерных материалов, отвечающих требованиям Минобороны России, является совершенствование и освоение динамических ТПЭ на основе хлорсульфированного полиэтилена и полиэтилена или полипропилена [5, 6].

Термопластичные эластомеры занимают промежуточное положение между эластомерами и термопластами. Обладая присущим термопластам способностью переработки методами литья под давлением и экструзии, по физико-механическим показателям, например, по твердости по Шору А, Шору D (рис. 4) они в большей степени приближаются к эластомерам. Для термопластов характерные значения твердости превышают 60 единиц по Шору D, для эластомеров от 20 единиц Шора А до 40 единиц Шора D. Твердость по Шору, например, термопластичного полиуретана ТПУ составляет от 60 единиц Шора А до 80 единиц Шора D.

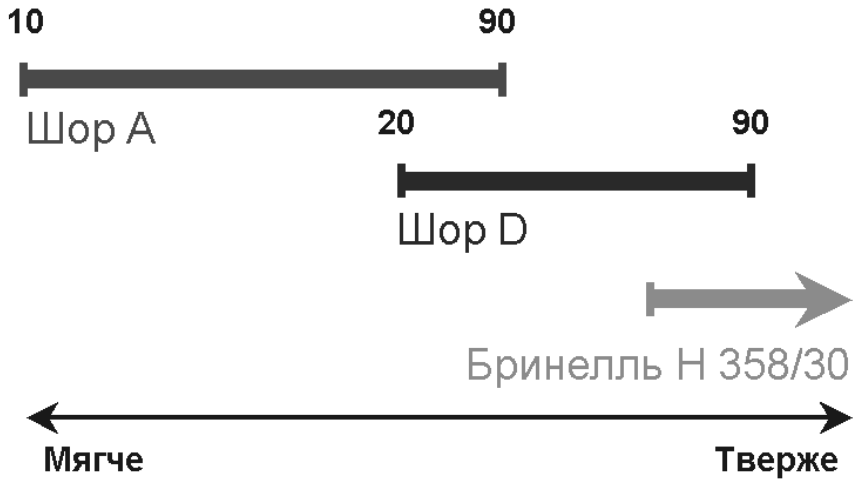


Рис. 4. Соотношение шкал твердости полимерных материалов по Шору

Таким образом, в зависимости от предназначения того или иного технического средства перекачки и хранения топлива (гибкие рукава, уплотнители, резервуары, корпуса и рабочие детали насосных установок) и с целью обеспечения технических требований к изделиям, могут быть выбраны термопластичные эластомеры с различными показателями твердости и других физико-механических показателей.

Литература

1. *Корнев В. А.* Развитие рынка термопластичных эластомерных материалов в России // Международные новости мира пластмасс, 2008, № 5-6, с. 49-53.
2. *Аблеев Р. И., Гимаев Р. Н.* Применение полимерных материалов в кабельной промышленности // Полиуретановые технологии, 2008, № 4 (17).
3. *Корнев В. А., Рыбаков Ю. Н., Харламова О. Д., Чириков С. И.* Перспективы применения термопластичных полиуретанов в технических средствах нефтепродуктообеспечения // Наука, техника и образование, 2015, № 3 (9), с. 27-32.
4. *Аблеев Р. И., Гимаев Р. Н.* Термопластичные эластомерные компаунды с повышенной стойкостью к нефтепродуктам // Башкирский химический журнал, 2007, том 14, № 2, с. 5-13.
5. *Корнев В. А., Рыбаков Ю. Н., Волков О. Е., Асметков И. Д.* Полимерное покрытие на основе хлорсульфированного полиэтилена системы IN CLAD // Наука, техника и образование, 2015, № 8 (14), с. 19–22.
6. *Сафронов С. А., Гайдадин А. Н., Навроцкий В. А., Зарудний Я. В.* Разработка динамических термоэластопластов на основе хлорсульфированного полиэтилена // Каучук и резина, 2011, № 6, с. 15-17.