

Реализация нового подхода к конструированию и синтезу веществ с заранее заданными свойствами. Получение полимеров новой генерации с расширенными физико-механическими характеристиками: расширенный диапазон высокоэластических состояний, увеличение когезионной и адгезионной прочности, стойкости к агрессивным средам, энергогенерация полимеров (сегнетоэлектрик), 100% повторная переработка.

Цель: Разработка и синтез новых материалов со свойствами, проектируемыми на стадии подготовки и запуска производства.

Пикомодуляторы- это молекулярные образования, включающие высокомолекулярные кристаллиты, фрагменты, придающие молекулам зарядность и функциональные группы, обеспечивающие присоединение к модифицируемой молекуле полимера или поверхности минерала, металла. Разработка проходила под впечатлением представлений Эрвина Шрёденгера о жизнеспособности именно аperiодических кристаллических структур. Практическое применение этих представлений к химии технических полимеров позволило повысить эксплуатационные и технологические ценности эластомеров и экологическую безопасность - отсутствие сернистых, галогенов и других токсичных соединений в составе материалов. Генезис разработки – развитие проекта «Карбоксилатно-хелатные эластомеры/МОС», на новом уровне понимания полученных результатов и с новыми практическими решениями.

Применение пикомодуляторов для модификации индустриальных полимеров обеспечивает снижение энергопотребления и упрощение технологических процессов за счёт специфического механизма модулирования полимеров, поверхностей минералов, металлов и т.д.

Предлагаемый подход отличается от традиционного сокращением количества технологических операций и энергозатрат.

В отличие от наномодификаторов предлагаемые пикомодуляторы не имеют склонности к агрегации и сольватации. За счёт «умной» работы реагируют с модифицируемым субстратом именно там, где имеется дефект, подлежащий исправлению. Предлагаемый метод и материалы будут востребованы в химической, нефтехимической, фармацевтической, пищевой, лакокрасочной промышленности, материалов для аддитивных технологий в целях сокращения производственных издержек, повышения качества продукции, снижения углеродного следа и т.д.

Метод: синтез полифункционального аддитива-пикомодулятора и введение его в традиционные полимеры с целью изменения их молекулярных структур:

а) химическое и физическое атомарное соединение (1/1000 нанометра-пикоразмерность),

б) образование субмолекулярных структур - взаимопроникающих сеток, скользящих узлов.

в) образование аперидических кристаллитных структур.

Полученные полимеры будут обладать физико-механическими характеристиками, характерными для термоэластичных полимеров, вулканизатов.

Отличие Пикомодулированного полимера от ТЭП и термоэластичных вулканизатов, жидкокристаллических термоэластопластов.

1. Повышение стойкости ТЭП за счёт графт разветвлений. Жесткие фрагменты у молекул создаются не только на осевых концах, но и ортогонально (поперечно) за счёт графт-присоединения.
2. Использование металлохелатной связи при графт-присоединении, которое обеспечивает скорость образования «графт- ТЭПа» и селективность, обеспечивая закрытие «проблемных мест» на основной молекуле (дефекты от термолиза, агрессивной среды). При использовании пикомодулятора, содержащего в своём составе гидроксиды алюминия, магния одновременно повышается термостойкость модулируемых полимеров.
3. Если ТЭП образуем вулканизационную сетку физически за счёт сегрегации жёстких блоков, то у «графт-ТЭП» спектр вулканизаций шире за счёт как сегрегации по жёстким, в основном кристаллическим, блокам пикомодулятора, так и за счёт координационных связей металлохелатов с образованием скользящих молекулярных узлов (за счёт элементов пикомодулятора, имеющих d-электроны).

Таким образом Пикомодулированный каучук образует структуру и свойства подобные термоэластопластам.

Одним из функциональных свойств Пикомодулятора является компатибилизация – способность соединения веществ, находящихся в разных фазах. Компатибилизаторы хорошо известны в полимерной промышленности и применяются для смешения, компаундирования полимеров и минеральных наполнителей.

От компатибилизаторов Пикомодулятор отличает полифункциональность, так как промышленные компатибилизаторы в основном «работают» с парами веществ (плоскостное взаимодействие), Пикомодулятор конструируется и синтезируется для «объёмного» взаимодействия с множеством субстратов реализуя связь как на химическом уровне (p-электроны), так и на физическом – вандерваальсовы силы, силы Лондона, это так же отличает процесс пикомодулирования от компаундирования, сополимеризации и тримеризации, объединяя их в один процесс в парадигме clickchemie (К.Б.Шарплесс, Р.Фейнман, В. В. Фокин). Полифункциональность Пикомодулятора таким образом в производстве сокращает количество процессов и энергопотребление.

Сегнетоэлектрика, электрогенерирующие полимеры.

Возможность с помощью Пикомодулятора получать аperiodические кристаллитные структуры определяет формирование в полимерной матрице дипольных модулей, характерных для жидких кристаллов, образуя электреты.

Таким образом в пикомодулированном полимере можно изменять параметр диэлектрической проводимости, получать электростатический эффект в зависимости от вида поляризации и структуры мезогена (жидкокристаллический фрагмент), её строения, порядка на границах раздела фаз: мицелла, везикула, моно или бислои. Схожесть с поведением белков в жидкостно-мозаичной модели клеточных мембран.

Эластомеры с сегнетоэлектрическими свойствами - выработка электроэнергии от любого вида воздействия - волнового (ультрафиолет, инфракрасный, видимый свет и т.п.), деформационного (как искру получают из пьезокристалла) - малоточная, но, возможно, с высоким напряжением система - питание слаботочных приборов, датчиков в автономном режиме. Обратное применение - синтетические полимерные «мышцы» - управление геометрией эл.токами, подобно в живых мышцах

Практическое применение подхода и синтез Пикомодуляторов 1994-2023:

1. На основе стандартных битумов выпускались различные ЛКМ и мастики с морозостойкостью до минус 26. Пескоасфальтобетон с уникальной эластичностью: при содержании модифицированного битума всего 8% - покрытие могло быть свёрнуто в трубку диаметром 3-5 см.
2. С 90-х по 2014 промышленно производился спектр эмалей со связующем - полистиролом. Эмали имели высший бал оценки адгезии (по ШГ-1) к чёрным и цветным металлам. На полистирольном связующем выпускалась дорожно - разметочная эмаль, с длительным сроком эксплуатации (более 2-х лет), суперхим - и абразивостойкие эмали.
3. Получены прямой и обратный латексы для гидроизоляционных покрытий из российского сырья, функциональные аналоги ПУ и полимочевинным гидро-, механоизоляционным покрытиям.
4. ПУ клеи конвейерной сборки. Низковязкие (благодаря нашему алгоритму производства строго ЛИНЕЙНЫХ ПУ) и быстросхватывающие (благодаря ускоренной кристаллизации).

Для внутреннего потребления выпускался широкий ассортимент компатибилизаторов (совместителей фаз), позволяющий производить композиции из термодинамически несовместимых материалов, например: растительных масел и полистирола, нефтеполимерных смол и акрилатов, что помимо расширения технологических возможностей давало композиции с новыми превосходными эксплуатационными свойствами.

Предварительное резюме:

КХЭ – частный случай направления термопластичных эластомерных вулканизатов.

Пикомодулирование – способ формирования топологических сополимеров.