DOI - 10.32743/UniTech.2021.92.11.12598

ИННОВАЦИОННЫЕ БИМОДАЛЬНЫЕ СМОЛЫ

Садирова Саодат Насреддиновна
ст. преподаватель
Бухарского инженерно-технологического института,
Республика Узбекистан, г. Бухара
E-mail: Saodat1966@list.ru

INNOVATIVE BIMODAL RESINS

Saodat Sadirova
Senior Lecturer,
Bukhara Engineering and Technology Institute,
Uzbekistan, Bukhara

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрено свойства бимодальных смол, их отличие от унимодальных смол, а также технология изготовления бимодальной смолы и применение ее выдувном формовании .

ABSTRACT

This article discusses the properties of bimodal resins, their difference from unimodal resins, as well as the manufacturing technology of bimodal resin and the use of its blow molding.

Ключевые слова: унимодальный полиэтилен, бимодальные смолы, выдувного формования, целостность структуры, степень плотности, сомономер, комбинация, высокомолекулярная фракция.

Keywords: unimodal polyethylene, bimodal resins, blow molding, structural integrity, degree of density, comonomer, combination, high molecular weight fraction.

Продолжительное время для выдувного формования полиэтилена высокой плотности низкого давления применялись смолы полученные по технологиям однореакторного процесса. Конечный продукт – унимодальный полиэтилен, отметился на практике позитивными качествами, показал хорошие результаты производства изделий разного назначения. Однако развитие технологий неизбежно приводит к новым условиям применения материалов нефтехимии. Эти условия зачастую требуют более выраженных эксплуатационных качеств полимеров: легковесности изделий, повышенной стойкости к образованию трещин, усиленной стойкости воздействию окружающей среды. Поэтому неудивительно, что новые требования заставили производителей формовочных смол освоить продукт для производства бимодального полиэтилена – полимера с новым технологичным уровнем. Так, незаметно отошёл в сторону фактор популярности класса унимодальных смол для выдувного формования, показавших вполне удовлетворительные результаты. Следом наметился переход к инновациям, где с точки зрения максимальной нагрузки, стойкости к образованию трещин, противостоянию окружающей среде, а также по ударной вязкости, бимодальные смолы для выдувного формования показали значительно лучший результат.

Эволюция таких ключевых рынков как напорные трубы, высокомолекулярные пленки и др. привела к развитию бимодальных смол. Использование бимодальных смол увеличилось и представляет примерно 30% всего мирового рынка ПНД. За последние десятилетия бимодальный ПНД завоевал популярность благодаря своей улучшенной способности к переработке и другим характеристикам [1].

За время исследований попутно сравнивались свойства бимодальных и унимодальных смол. Унимодальные смолы для выдувного формования получают по схеме производства, где используется один катализатор, входящий в состав одного реактора. Результатом производственного процесса является полимер, обладающий достаточно широким молекулярно-массовым распределением. Этот широкий диапазон размеров полимерных цепей включает в себя как малые молекулы, которые влияют на качество обработки материала (например, на скорость потока экструзии), так и значительно более крупные молекулы, которые оказывают влияние на физические свойства материала. Плотность (кристалличность) является критическим показателем смолы выдувного формования полимера серии PE. Для полиэтиленовых материалов типа PE снижение плотности сопровождается улучшением многих важных физических свойств, связанных с пластичностью (снижением степени хрупкости), устойчивостью стрессовому воздействию окружающей среды и

Библиографическое описание: Садирова С.Н. ИННОВАЦИОННЫЕ БИМОДАЛЬНЫЕ СМОЛЫ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 11(92). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12598*

ударной вязкостью. Степень плотности регулируют путем введения в структуру полимера сомономеров (бутадиена, метилметакрилата, стирола) при относительно небольших уровнях полимеризации. Вводимые сомономеры создают короткие ветви боковой цепи, которые оказывают «разрушающее» действие на кристаллическую структуру и тем самым образуют более низкую плотность (кристалличность) [1].

Однако этот процесс нельзя назвать достаточно эффективным, поскольку сомономер преимущественно переходит в более мелкие цепи с низким содержимым молекул. Низкомолекулярные короткие цепи менее эффективно (по сравнению с более длинными полимерными цепями) воздействуют на физические свойства продукта. Такая тенденция на включение сомономера в более короткие полимерные цепи ограничивает устойчивость унимодальной смолы при заданной плотности: приводит к образованию трещин на полимерах, снижает стойкость воздействию окружающей среды, ограничивает прочность полимерных изделий при падении и ударе. Эти ограничения особенно значимы для выдувного формования, где верхняя граница нагрузки (предпочтительная для более высокой плотности) должна быть сбалансирована с показателем ESCR (предпочтительнее с меньшей плотностью) и снижением ударной вязкости.

Бимодальный ПЭ это полиэтилен, который синтезируется по двуреакторной каскадной технологии, т.е. там две крупных фракции с разной молекулярной массой - низкомолекулярная отвечает за текучесть, высокомолекулярная - за физико-механические характеристики [1].

Бимодальные смолы производятся с использованием двух полимеризационных реакторов. Процесс каждого реактора базируется на индивидуальных технологических условиях. Этот процесс позволяет включить весь сомономер в высокомолекулярную фракцию, где требуется оказать наибольшее влияние на свойства конечного продукта. Результатом новой технологии является существенный прирост физических свойств полимера при условии соблюдения заданной плотности бимодальной смолы. Технология изготовления бимодальной смолы обеспечивает значительное улучшение критических характеристик выдувного формования, в том числе: повышение устойчивости полимеров к образованию трещин, устойчивость стрессовому воздействию окружающей среды, увеличение верхней границы нагрузки, снижение веса изделий, усиление свойства ударной вязкости. В конечном итоге, отмеченный диапазон улучшенных эксплуатационных свойств полимера приводит к более длительному сроку службы материала. Повышает уверенность в том, что полимер, сделанный выдувным формованием, сохранит целостность структуры в самых сложных условиях эксплуатации.

Важно отметить, что "модальность" полимера, в случаи бимодальных ПЭ, относится к форме кривой распределения его молекулярной массы, то есть, к виду графика зависимости весовой доли полимера от его молекулярной массы. Если полимер получают с помощью последовательного поэтапного процесса, на каждом из которых создаются различные условия, то каждая из различных фракций, полученных при различных условиях, будет иметь свое собственное распределение молекулярной массы. При наложении кривых распределения молекулярных масс этих фракций на кривую распределения молекулярной массы (ММР) полученного полимерного материала на этой кривой будут видны два или более максимума, либо четкое расширение по сравнению с кривыми, описывающими отдельные фракции. Такой полимерный продукт называется бимодальным или мультимодальным, в зависимости от числа этапов. Здесь следует отметить, что различные фракции могут также отличаться по химическому составу: как правило, одна или более фракций может состоять из сополимера этилена, в то время как одна или более других фракций могут состоять из гомополимера этилена. И что наиболее важно – путем правильного подбора различных фракций полимера и их относительного содержания в мультимодальном ПЭ можно получить материал с высокой технологичностью, жесткостью, прочностью, сопротивлением к медленному или быстрому росту трещин и т.п. [2]

Одной из особенностей получения бимодальных ПЭ – это полимеризация по механизму in-situ. При этом на каждой частичке катализатора послойно образуется низко- и высокомолекулярная фракция полимера. Простое смеше-ние или компаундирование двух полимеров с различной молекулярной массой не позволяет достигнуть такого же равномерного распределения различных молекулярных фракций в объеме полимерного материала и тех же самых физико-механических свойств. При компаундировании также используются дорогостоящие полимеры, такие как сополимер гексена, что значительно удорожает стоимость готовых бимодальных ПЭ, и увеличивает энергозатратность их производства.

Если полиэтилен является бимодальным, предпочтительно, чтобы фракции как с высокой, так и с низкой молекулярной массой образовывались с использованием одного и того же катализатора. Например, катализатор может представлять собой катализатор Циглера-Натта, или металлоценовый катализатор. Предпочтительно катализатор представляет собой катализатор Циглера-Натта.

Основным недостатком бимодальных смол, что представляют большинство рынка ПНД, является необходимость использовать несколько реакторов для производства. Существующие каскадные реакторы имеет более низкую продуктивность по сравнению с жидкофазным процессом [3].

Список литературы:

1. Бимодальный полиэтилен + новая технология полимеров / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://zetsila. Ru /бимодальный - полиэтилен/ (дата обращения:(01.11.21)
2. Лебедев В.В. Бимодальные технологии получения полиэтилена 3-го поколения (обзор), Интегрированные технологии и энергосбережение. – 2011. – № 4. – С. 99-105.
3. Садирова, Саодат Насреддиновна, Фирдавс Фарходович Файзуллоев, and Шароф Тавакалович Иноятов. "Изучение изменения структурных элементов кожевой ткани каракуля, квашенного молочной сыворотkой." Universum: технические науки 11-2 (80) (2020).