

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **035632**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.07.17

(51) Int. Cl. **C08L 25/10** (2006.01)
C08L 25/08 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800293

(22) Дата подачи заявки
2016.10.05

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УДАРОПРОЧНОГО ПОЛИСТИРОЛА

(31) **14/927,528**

(32) **2015.10.30**

(33) **US**

(43) **2018.09.28**

(86) **PCT/US2016/055456**

(87) **WO 2017/074664 2017.05.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ФИНА ТЕКНОЛОДЖИ, ИНК. (US)

(72) Изобретатель:
**Тримино Джованни, Деанда Карлос,
Кнёппель Дэвид В. (US)**

(74) Представитель:
Черникова О.В. (RU)

(56) US-A1-20120245285
US-A1-20110046254
MAYZO INC. 'Product Data Sheet';
<www.mayzo.com>; 20 October 2015; pages 1-2
WO-A1-2013077908
US-A1-20120296044
US-A1-20150252134
US-A1-20080021157

(57) Изобретение относится к способу получения ударопрочного полистирола, характеризующегося повышенным показателем набухания и уменьшенным или полностью отсутствующим изменением цвета. Способ включает создание системы полимеризации, включающей реактор-полимеризатор и аппарат для удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол формируется в реакторе-полимеризаторе и направляется в аппарат для удаления летучих веществ. В систему полимеризации добавляют химический замедлитель и флуоресцентный отбеливатель. В качестве химического замедлителя может быть использован полярный антиоксидант с экранированной фенольной структурой и алифатической аминогруппой. В полимеризационную систему может быть дополнительно добавлен фосфитный антиоксидант.

B1**035632****035632****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к получению ударопрочного полистирола и других армированных эластомерами полимеров виниловых ароматических соединений. В частности, настоящее изобретение относится к управлению перекрестным сшиванием эластомерной фазы ударопрочного полистирола.

Предпосылки к созданию изобретения

Армированные эластомерами полимеры виниловых ароматических соединений, такие как стирол, альфа-метилстирол и замещенный в кольце стирол, получили коммерческое применение. Например, армированные эластомерами стирольные полимеры, в которых отдельные частицы перекрестно сшитого эластомера распределены по стирольной полимерной матрице, могут использоваться для изготовления упаковки для продуктов питания, канцтоваров, знаков и стендов, размещаемых в точках продажи, домашней утвари и потребительских товаров, изоляции зданий и упаковки для косметики. Введение эластомера в стирольную матрицу может привести к улучшению ряда физических и механических свойств (например, ударной вязкости), при этом такие полимеры в совокупности называются ударопрочными полистиролами.

Практическая полезность конкретного ударопрочного полистирола может зависеть от наличия у полимера определенного сочетания механических, термических и/или физических свойств, которые делают такой материал подходящим для конкретной сферы применения. Эти свойства частично связаны с характером введения эластомерного материала в полимерную матрицу. В ходе полимеризации многие факторы могут повлиять на свойства полимера. Одним из таких факторов является степень перекрестного сшивания в каучуковой фазе, которое может привести к снижению ударопрочности и стойкости к растрескиванию под воздействием окружающей среды, что, в свою очередь, может быть отражено уменьшенным показателем набухания.

Некоторая степень перекрестного сшивания может быть желательной для каучуков низкой и средней вязкости с целью стабилизации морфологии частиц каучука в процессе удаления летучих веществ. Тем не менее, чрезмерное перекрестное сшивание может привести к изменению эластичности в эластомерной фазе и ухудшить окончательные свойства ударопрочных полистиролов, такие как ударная вязкость и стойкость к растрескиванию под воздействием окружающей среды.

С целью управления перекрестным сшиванием в ударопрочных полистиролах в них могут вводиться добавки для управления сшиванием. Тем не менее, некоторые добавки для управления перекрестным сшиванием могут вызывать изменение цвета готового ударопрочного полистирола.

Краткое изложение сущности изобретения

Настоящее изобретение относится к способу получения ударопрочного полистирола. Способ включает создание системы полимеризации, содержащей реактор-полимеризатор, расположенный перед аппаратом для удаления летучих веществ. Способ включает формирование ударопрочного полистирола в реакторе-полимеризаторе с последующим направлением ударопрочного полистирола в аппарат для удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол содержит окислители. Способ включает добавление химического замедлителя и флуоресцентного отбеливателя в систему полимеризации, а именно в аппарат для удаления летучих веществ или перед ним. Химический замедлитель может представлять собой полярный антиоксидант с пространственно-затрудненной фенольной структурой и алифатической аминогруппой. Способ может дополнительно включать добавление фосфитного антиоксиданта в систему полимеризации, а именно в аппарат для удаления летучих веществ или перед ним.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение становится понятным из нижеследующего подробного описания в сочетании с прилагаемыми фигурами.

На фиг. 1 приведена блок-схема способа формирования ударопрочного полистирола, повышающего эффективность управления перекрестным сшиванием.

На фиг. 2 приведена блок-схема способа формирования ударопрочного полистирола, уменьшающего изменение цвета ударопрочного полистирола, которое может быть вызвано добавлением определенных химических замедлителей.

На фиг. 3 приведена блок-схема способа формирования ударопрочного полистирола, в котором обеспечивается управление перекрестным сшиванием, не приводящее к изменению цвета.

Подробное описание

Ниже приведено подробное описание. Нижеследующее описание содержит конкретные варианты осуществления, версии и примеры, при этом изобретение не ограничивается этими вариантами осуществления, версиями или примерами, которые приведены для того, чтобы даже рядовой специалист в рассматриваемой области техники мог реализовать изобретение и воспользоваться им, объединив информацию, содержащуюся в настоящей заявке, с доступной информацией и технологиями.

Ниже приведены различные термины, используемые в настоящей заявке. В случаях, когда термин, используемый в формуле изобретения, не определен ниже, его следует понимать в самом широком смысле, актуальном для соответствующей области техники и отраженном в печатных публикациях и выданных патентах. Кроме того, если не указано иное, все соединения, описанные в настоящей заявке, могут быть замещенными или незамещенными, а список соединений включает в себя их производные.

Кроме того, ниже могут быть в явной форме приведены различные диапазоны значений и/или числовые ограничения. Следует понимать, что, если не указано иное, конечные точки являются взаимозаменяемыми. В случаях, когда явно указаны числовые диапазоны или ограничения, такие явные диапазоны или ограничения считаются включающими в себя повторяющиеся диапазоны или ограничения сравнимой величины, попадающие в явно указанные диапазоны или ограничения (например, от примерно 1 до примерно 10 включает в себя 2, 3, 4 и т.п.; более чем 0,10 включает в себя 0,11, 0,12, 0,13 и т.п.).

Ударопрочный полистирол.

Ударопрочный полистирол (HIPS) означает любой армированный эластомером виниловый ароматический полимер. Виниловые ароматические мономеры могут представлять собой, без ограничений, стирол, альфа-метилстирол и замещенный в кольце стирол. Ударопрочный полистирол может дополнительно содержать сомономеры, в том числе метилстирол; галогенизированные стиролы; алкилированные стиролы; акрилонитрил; эфиры (мет)акриловой кислоты со спиртами, имеющими от 1 до 8 атомов углерода; N-виниловые соединения, такие как винилкарбазол, малеиновый ангидрид; соединения, содержащие две полимеризуемые двойные связи, такие как дивинилбензол или бутандиолдиакрилат; или их сочетания. Сомономеры могут присутствовать в количестве, достаточном для придания композиции одного или нескольких свойств, желательных для пользователя. Такое достаточное количество может быть определено специалистом в рассматриваемой области техники с помощью настоящего изобретения. Например, но не ограничиваясь этим, сомономеры могут присутствовать в стирольной полимерной композиции в количестве от 1 до 99 мас.% относительно общей массы реакционной смеси, а в качестве альтернативы - от 1 до 90 мас.% или от 1 до 50 мас.%.

Эластомерный материал - ударопрочный полистирол, как правило, вводится в полистирольную матрицу в виде эластомерной фазы. К примерам эластомерных материалов относятся мономеры конъюгированных диенов, в том числе, без ограничений, 1,3-бутадиен, 2-метил-1,3-бутадиен, 2-хлоро-1,3-бутадиен, 2-метил-1,3-бутадиен и 2-хлоро-1,3-бутадиен. В качестве альтернативы ударопрочный полистирол может содержать мономер алифатического конъюгированного диена, выполняющий функцию эластомера. Например, но не ограничиваясь этим, подходящие мономеры алифатических конъюгированных диенов могут представлять собой диены от C₄ до C₉, такие как бутадиеновые мономеры. Также могут использоваться сочетания или сополимеры диеновых мономеров. Аналогичным образом, могут использоваться смеси или сочетания одного или нескольких эластомеров. В одном из вариантов осуществления изобретения эластомер представляет собой гомополимер диенового мономера или в качестве альтернативы эластомер представляет собой полибутадиен. Эластомер может присутствовать в ударопрочном полистироле в количествах, достаточных для получения одного или нескольких свойств, желательных для пользователя. Такие достаточные количества могут быть определены специалистом в этой области техники с помощью настоящего изобретения. Например, но не ограничиваясь этим, эластомер может присутствовать в ударопрочном полистироле в количестве от 1 до 20 мас.%, а в качестве альтернативы - от 2 до 15 мас.% или от 5 до 11 мас.% относительно общей массы ударопрочного полистирола.

Удаление летучих веществ.

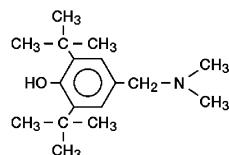
После завершения реакции полимеризации ударопрочного полистирола последний выгружается из реактора-полимеризатора и подвергается дальнейшей обработке, например, путем удаления летучих веществ в секции удаления летучих веществ. В целях настоящего изобретения секция удаления летучих веществ может содержать аппарат для удаления летучих веществ и опционально - подогреватель, установленный перед аппаратом для удаления летучих веществ. Не ограничиваясь теорией, считается, что реакция перекрестного сшивания может происходить в эластомерной фазе ударопрочного полистирола при прохождении расплава полимера через секцию удаления летучих веществ. Воздействие относительно высоких температур в секции удаления летучих веществ может запустить процесс перекрестного сшивания эластомерной фазы, например, полибутадиеновых цепей, за счет механизма свободных радикалов. Степень перекрестного сшивания, определяемая по показателю набухания ударопрочного полистирола, может регулироваться путем добавления химического замедлителя, такого как антиоксидант и/или термостабилизатор. Химический замедлитель может играть роль замедлителя перекрестного сшивания в расплаве полимера перед секцией удаления летучих веществ, замедляя реакцию перекрестного сшивания. Химический замедлитель может предотвращать чрезмерное перекрестное сшивание эластомерной фазы, сохраняя, таким образом, эластичные характеристики ударопрочного полистирола. Использование химического замедлителя может повысить эффективность использования каучука и улучшить физические свойства готового ударопрочного полистирола.

В целях настоящего изобретения значения показателя набухания являются прямым показателем состояния перекрестного сшивания в эластомерной фазе. При увеличении степени перекрестного сшивания значения показателя набухания снижаются. Показатель набухания и содержание геля определяются с помощью метода, описанного в "Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis", F.D. Snell and L.S. Ettre, Eds., Vol. 18, p. 329 (1973), Interscience Publishers, New York, включенной в настоящую заявку посредством ссылки. Содержание геля, отражающее степень прививки, т.е. количество полистирола, привитого к каучуку, определяется путем встряхивания 1 г ударопрочного полистирола в 20 мл толуола при комнатной температуре с последующей обработкой смеси на центрифуге для отделения нерастворимого в то-

луоле геля от остального вещества.

В целях настоящего изобретения показатель пожелтения измеряется в соответствии с ASTM D5290. Повышенная эффективность управления перекрестным сшиванием.

Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения относятся к способу формирования ударопрочного полистирола, позволяющему повысить эффективность управления перекрестным сшиванием. В некоторых вариантах осуществления изобретения степень перекрестного сшивания, определяемая по показателю набухания ударопрочного полистирола, может регулироваться, например, путем добавления антиоксиданта. Антиоксидант может играть роль химического замедлителя в расплаве полимера, замедляющего реакцию перекрестного сшивания. В некоторых вариантах осуществления изобретения антиоксидант представляет собой полярный антиоксидант с экранированной фенольной структурой и алифатической аминогруппой. Например, но не ограничиваясь этим, антиоксидант может иметь следующую структуру:



Полярный антиоксидант с такой структурой коммерчески доступен от производителя SI GROUP® под названием ETHANOX® 4703 и представляет собой антиоксидант для смазочных материалов. Некоторые физические свойства ETHANOX® 4703 приведены в табл. 1А, а растворимость ETHANOX® 4703 приведена в табл. 1В.

Таблица 1А

Физические свойства ETHANOX® 4703

Форма	кристаллический порошок
Цвет	светло-желтый
Молекулярная масса	263,4
Температура плавления при 40 мм, °F (°C)	201 (94)
Температура кипения при 40 мм, °F (°C)	354 (179)
Температура вспышки (COC), °F (°C), мин	> 200 (> 93)
Общее щелочное число, мг КОН/г	214

Таблица 1В

Растворимость ETHANOX® 4703

Нефтяные масла	2,0% по массе при 20°C
Диоктилсебацинат	6,8% по массе при 20°C
Толуол	28% по массе при 20°C
Этиловый спирт	29% по массе при 20°C
Вода	< 0,0007% по массе при 20°C
10% NaOH	< 0,002% по массе при 20°C

Использование такого антиоксиданта для управления перекрестным сшиванием при производстве ударопрочного полистирола может привести к пожелтению полученного ударопрочного полистирола, которое может быть выражено в виде показателя пожелтения. Такое пожелтение может быть нежелательным в определенных сферах применения.

Некоторые варианты осуществления способа, описанного в настоящем изобретении, содержат повышение эффективности антиоксидантов, таким образом, чтобы можно было использовать антиоксидант в уменьшенной концентрации для обеспечения рассмотренного выше управления перекрестным сшиванием. Использование антиоксиданта в уменьшенной концентрации может ослабить или полностью устранить пожелтение ударопрочного полистирола, сохранив при этом как минимум такую же степень управления перекрестным сшиванием, определяемую по показателю набухания.

В некоторых вариантах осуществления изобретения повышение эффективности полярного антиоксиданта таким образом, чтобы можно было использовать полярный антиоксидант в уменьшенной концентрации, содержит вступление ударопрочного полистирола в контакт с полярным антиоксидантом в присутствии фосфитного антиоксиданта. На фиг. 1 приведена блок-схема такого способа в соответствии с определенными вариантами осуществления изобретения. Способ может содержать создание системы полимеризации, имеющей в составе реактор 10 и секцию удаления летучих веществ 18. Продукт реакции 12 может выходить из реактора 10, в котором происходит полимеризация ударопрочного полистирола. Несмотря на то, что показан только один реактор 10, продукт реакции 12 может полимеризоваться в множестве реакторов, которые могут быть соединены по последовательной, параллельной или комбинированной схеме.

Продукт реакции 12 может направляться из реактора 10 в секцию удаления летучих веществ 18, которая может быть расположена после реактора 10. Секция удаления летучих веществ 18 может содержать аппарат для удаления летучих веществ и опционально - подогреватель, установленный перед аппаратом для удаления летучих веществ.

Фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 могут добавляться в систему полимеризации в секции удаления летучих веществ 18 или перед ней. Например, продукт реакции 12 может вступать в контакт с фосфитным антиоксидантом 14 перед секцией удаления летучих веществ 18 или в ней. Кроме того, продукт реакции 12 может вступать в контакт с полярным антиоксидантом 16 перед секцией удаления летучих веществ 18 или в ней. Таким образом, продукт реакции 12 может вступать в контакт с полярным антиоксидантом 16 в присутствии фосфитного антиоксиданта 14. Контакт продукта реакции 12 с полярным антиоксидантом 16 в присутствии фосфитного антиоксиданта 14 может происходить в реакторе 10, в котором формируется продукт реакции, или после него, а также в секции удаления летучих веществ 18 или перед ней.

Несмотря на то, что изображен продукт реакции 12, вступающий в контакт с фосфитным антиоксидантом 14 до вступления в контакт с полярным антиоксидантом 16, продукт реакции 12 может вступать в контакт с полярным антиоксидантом 16 до вступления в контакт с фосфитным антиоксидантом 14. Кроме того, продукт реакции 12 может одновременно вступать в контакт с фосфитным антиоксидантом 14 и полярным антиоксидантом 16. Например, но не ограничиваясь этим, фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 могут контактировать друг с другом перед вступлением в контакт с продуктом реакции 12. Кроме того, несмотря на то, что фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 показаны вступающими в контакт с продуктом реакции 12 перед секцией удаления летучих веществ 18, фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 могут вводиться непосредственно в секцию удаления летучих веществ 18, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 впервые вступали в контакт с продуктом реакции 12 в секции удаления летучих веществ 18. В некоторых вариантах осуществления изобретения фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 могут вводиться непосредственно в реактор 10, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 впервые вступали в контакт с продуктом реакции 12 и/или реагентами 8 в реакторе 10. В некоторых вариантах осуществления изобретения фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 могут вводиться перед реактором 10, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы фосфитный антиоксидант 14 и полярный антиоксидант 16 впервые вступали в контакт с реагентами 8 перед реактором 10. Реагенты 8 могут, например, содержать виниловые ароматические мономеры и эластомерные материалы. Готовый ударопрочный полистирол 19, полученный на выходе секции удаления летучих веществ 18, может быть меньше подвержен или вообще не подвержен пожелтению, и может иметь повышенный показатель набухания по сравнению с ударопрочным полистиролом, полученным идентичным во всех прочих отношениях способом, но без добавления фосфитного антиоксиданта 14.

Полярный антиоксидант может присутствовать в готовом ударопрочном полистироле 19 в количестве, например, от более 0 до 1000 ppm (миллионных долей), или от 50 до 900 ppm, или от 100 до 800 ppm, или от 200 до 600 ppm, или от 300 до 500 ppm, или от 250 до 420 ppm, или 250 ppm, или 420 ppm (по массе).

В некоторых вариантах осуществления изобретения фосфитный антиоксидант представляет собой трис-(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит; триэтилфосфит; трифенилфосфит; трис-(нонилфенил)фосфит; трис-(дипропиленгликоль)фосфит или их сочетания.

Фосфитный антиоксидант может присутствовать в готовом ударопрочном полистироле 19 в количестве, например, от более 0 до 1500 ppm, или от 100 до 1400 ppm, или от 200 до 1300 ppm, или от 300 до 1200 ppm, или от 400 до 1100 ppm, или от 500 до 1000 ppm, или от 600 до 900 ppm, или от 700 до 800 ppm, или от 500 до 700 ppm, или 500 ppm, или 700 ppm (по массе). В некоторых вариантах осуществления изобретения фосфитный антиоксидант присутствует в количестве (по массе), превышающем количество полярного антиоксиданта.

В некоторых вариантах осуществления изобретения ударопрочный полистирол, полученный на выходе аппарата для удаления летучих веществ, может иметь показатель пожелтения менее 10, менее 7, менее 6, менее 5, менее 4, менее 3 или менее 2,5. Ударопрочный полистирол может иметь меньший показатель пожелтения, чем показатель пожелтения ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Например, но не ограничиваясь этим, ударопрочный полистирол может иметь показатель пожелтения как минимум на 5, 10, 20, 30, 40, 50 или 60% ниже показателя пожелтения ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом.

В некоторых вариантах осуществления изобретения ударопрочный полистирол, полученный на выходе аппарата для удаления летучих веществ, может иметь показатель набухания более 15%, более 16%, более 17%, более 18%, более 19%, более 20%, более 21%, более 22%, более 23%, более 24% или более

25%. Показатель набухания ударопрочного полистирола может составлять менее 30%. Ударопрочный полистирол может иметь больший показатель набухания, чем показатель набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Например, но не ограничиваясь этим, ударопрочный полистирол может иметь показатель набухания как минимум на 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 или 40% выше показателя набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Таким образом, ударопрочный полистирол может иметь уменьшенный показатель пожелтения и повышенный показатель набухания по сравнению с показателем пожелтения и показателем набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к ударопрочному полистиролу, полученному способом, повышающим эффективность управления перекрестным сшиванием.

Эффект отбеливания.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к способу уменьшения изменения цвета ударопрочного полистирола, происходящего в результате добавления определенных химических замедлителей. В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель представляет собой антиоксидант. Например, но не ограничиваясь этим, антиоксидант может представлять собой полярный антиоксидант с экранированной фенольной структурой и алифатической аминогруппой, такой как ETHANOX® 4703. Использование такого антиоксиданта для управления перекрестным сшиванием в производстве ударопрочного полистирола может привести к пожелтению полученного ударопрочного полистирола, которое может быть выражено в виде показателя пожелтения. Несмотря на то, что в настоящей заявке способ уменьшения изменения цвета ударопрочного полистирола, происходящего в результате добавления определенных химических замедлителей, рассматривается на примере полярного антиоксиданта с экранированной фенольной структурой и алифатической аминогруппой, такого как ETHANOX® 4703, этот способ может быть реализован для любого химического замедлителя (например, антиоксиданта), применение которого приводит к пожелтению ударопрочного полистирола.

Не ограничиваясь теорией, считается, что пожелтение вызывается реакцией между химическим замедлителем и окислителями, присутствующими в продукте реакции. Например, но не ограничиваясь этим, окислители могут включать в себя пероксиды, кислоты, альдегиды или их сочетания. Окислители могут присутствовать в возвратном потоке, добавленном в процесс полимеризации, например в возвратном потоке от секции удаления летучих веществ. Окислители могут формироваться в реакторе-полимеризаторе во время реакции полимеризации. Химический замедлитель может реагировать с окислителями, формируя один или несколько побочных продуктов реакции, отражающих желтый свет, включая свет с длиной волны от более 510 до менее 590 нм. Присутствие таких побочных продуктов реакции в ударопрочном полистироле может привести к тому, что ударопрочный полистирол будет отражать желтый свет.

В некоторых вариантах осуществления изобретения уменьшение изменения цвета ударопрочного полистирола, происходящего в результате добавления химических замедлителей, может достигаться в том числе за счет вступления ударопрочного полистирола в контакт с флуоресцентным отбеливателем. На фиг. 2 приведена блок-схема такого способа в соответствии с определенными вариантами осуществления изобретения. Способ может содержать создание системы полимеризации, имеющей реактор 20 и секцию удаления летучих веществ 28. Продукт реакции 22 может выходить из реактора 20, в котором происходит полимеризация ударопрочного полистирола. Несмотря на то, что показан только один реактор 20, продукт реакции 22 может полимеризоваться в нескольких реакторах, которые могут быть соединены по последовательной, параллельной или комбинированной схеме.

Продукт реакции 22 может поступать из реактора 20 в секцию удаления летучих веществ 28, которая может быть расположена после реактора 20. Секция удаления летучих веществ 28 может содержать аппарат для удаления летучих веществ и опционально - подогреватель, установленный перед аппаратом для удаления летучих веществ.

Способ может включать в себя введение флуоресцентного отбеливателя 24 и антиоксиданта 26 в секцию полимеризации, а именно в секцию удаления летучих веществ 28 или перед ней. Продукт реакции 22 может вступать в контакт с флуоресцентным отбеливателем 24 в секции удаления летучих веществ 28 или перед ней. Кроме того, продукт реакции 22 может вступать в контакт с антиоксидантом 26 (например, полярным антиоксидантом) в секции удаления летучих веществ 28 или перед ней. Несмотря на то, что контакт с антиоксидантом 26 описан со ссылкой на фиг. 2, антиоксидант 26 может быть заменен любым химическим замедлителем, приводящим к пожелтению готового ударопрочного полистирола 29. Продукт реакции 22 может вступать в контакт с антиоксидантом 26 в присутствии флуоресцентного отбеливателя 24. Контакт продукта реакции 22 с антиоксидантом 26 в присутствии флуоресцентного от-

беливателя может происходить в реакторе 20, в котором формируется продукт реакции 22, или после него, а также в секции удаления летучих веществ 28 или перед ней.

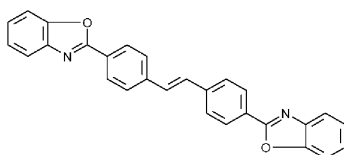
Несмотря на то, что продукт реакции 22 показан вступающим в контакт с флуоресцентным отбеливателем 24 перед вступлением в контакт с антиоксидантом 26, продукт реакции 22 может вступать в контакт с антиоксидантом 26 перед вступлением в контакт с флуоресцентным отбеливателем 24. Кроме того, продукт реакции 22 может одновременно вступать в контакт с флуоресцентным отбеливателем 24 и антиоксидантом 26. Например, но не ограничиваясь этим, флуоресцентный отбеливатель 24 и антиоксидант 26 могут вступать в контакт друг с другом перед вступлением в контакт с продуктом реакции 22. Кроме того, несмотря на то, что флуоресцентный отбеливатель 24 и антиоксидант 26 изображены вступающими в контакт с продуктом реакции 22 перед секцией удаления летучих веществ 28, флуоресцентный отбеливатель 24 и антиоксидант 26 могут вводиться непосредственно в секцию удаления летучих веществ 28, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы флуоресцентный отбеливатель 24 и полярный антиоксидант 26 впервые вступали в контакт с продуктом реакции 22 в секции удаления летучих веществ 28. В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель 24 и антиоксидант 26 могут вводиться непосредственно в реактор 20, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы флуоресцентный отбеливатель 24 и полярный антиоксидант 26 впервые вступали в контакт с продуктом реакции 22 и/или реагентами 21 в реакторе 20. В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель 24 и антиоксидант 26 могут вводиться перед реактором 20, по отдельности или совместно, таким образом, чтобы флуоресцентный отбеливатель 24 и полярный антиоксидант 26 впервые вступали в контакт с реагентами 21 перед реактором 20. Реагенты 21 могут включать в себя, например, виниловые ароматические мономеры и эластомерные материалы.

Способ может включать в себя получение готового ударопрочного полистирола 29 на выходе секции удаления летучих веществ 28. Готовый ударопрочный полистирол 29 может содержать флуоресцентный отбеливатель 24 и побочные продукты реакции, образовавшиеся в результате реакции между антиоксидантом 26 и окислителями, присутствующими в продукте реакции 22. В некоторых вариантах осуществления изобретения окислители образуются в виде побочных продуктов в реакторе 20. Флуоресцентный отбеливатель 24, содержащийся в готовом ударопрочном полистироле 29, может отражать синий свет, включая свет с длиной волны от более чем 445 до менее чем 510 нм. Побочные продукты реакции, содержащиеся в готовом ударопрочном полистироле 29, могут отражать желтый свет, включая свет с длиной волны от более чем 510 до менее чем 590 нм.

Готовый ударопрочный полистирол 29, полученный на выходе секции удаления летучих веществ 28, может проявлять "эффект отбеливания". В целях настоящего изобретения "эффект отбеливания" означает кажущееся снижение или устранение пожелтения готового ударопрочного полистирола 29. Не ограничиваясь теорией, "эффект отбеливания" может быть вызван одновременным отражением желтого света побочными продуктами реакции, содержащимися в готовом ударопрочном полистироле 29, и синего света флуоресцентным отбеливателем 24, содержащимся в готовом ударопрочном полистироле 29. Такое одновременное отражение желтого и синего света может восприниматься как "белый свет" и привести к кажущемуся снижению или устранению пожелтения по сравнению с ударопрочным полистиролом, полученным без добавления отбеливателя 24. Готовый ударопрочный полистирол 29 также может иметь повышенный показатель набухания по сравнению с ударопрочным полистиролом, полученным без добавления антиоксиданта 26.

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель (например, антиоксидант) присутствует в готовом ударопрочном полистироле 29 в количестве, например, от более 0 до 1000 ppm, или от 100 до 900 ppm, или от 200 до 800 ppm, или от 300 до 700 ppm, или от 400 до 600 ppm, или от более 0 до 250 ppm, или 250 ppm (по массе).

В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель представляет собой 2,2'-(1,2-этендиил)бис-(4,1-фенилен)бисбензоксазол, коммерчески доступный от производителя MAYZO®, под названием BENETEX® OB-1. BENETEX® OB-1 имеет следующую структуру:



В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель присутствует в готовом ударопрочном полистироле 29 в количестве, например, от более 0 до 2000 ppm, или от 100 до 1800 ppm, или от 200 до 1600 ppm, или от 300 до 1400 ppm, или от 400 до 1200 ppm, или от 500 до 1000 ppm, или от 600 до 800 ppm (по массе). В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель присутствует в готовом ударопрочном полистироле 29 в количестве от более 0 до менее 500 ppm, или от 50 до 100 ppm, или не более 100 ppm. В некоторых вариантах осуществления изобретения флуоресцентный отбеливатель присутствует в готовом ударопрочном полистироле 29, например, в количестве от 50 до 1000 ppm, от 50 до 500 ppm, или от 50 до 100 ppm, или от 100 до 500 ppm, или

от 100 до 1000 ppm, или от 500 до 1000 ppm, или 50 ppm, или 100 ppm, или 500 ppm, или 1000 ppm (по массе).

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель (например, антиоксидант) присутствует в количестве (по массе), превышающем количество флуоресцентного отбеливателя. Например, но не ограничиваясь этим, в готовом ударопрочном полистироле 29 может присутствовать 250 ppm химического замедлителя и 50 ppm флуоресцентного отбеливателя, или 100 ppm флуоресцентного отбеливателя, или 500 ppm флуоресцентного отбеливателя, или 1000 ppm флуоресцентного отбеливателя (по массе). В некоторых вариантах осуществления изобретения в готовом ударопрочном полистироле 29 может присутствовать 250 ppm химического замедлителя и от 50 до 100 ppm флуоресцентного отбеливателя, или от 50 до 500 ppm флуоресцентного отбеливателя, или от 50 до 1000 ppm флуоресцентного отбеливателя, или от 100 до 500 ppm флуоресцентного отбеливателя, или от 100 до 1000 ppm флуоресцентного отбеливателя, или от 500 до 1000 ppm флуоресцентного отбеливателя (по массе).

Ударопрочный полистирол может иметь показатель пожелтения менее 5, менее 4, менее 3, менее 2 или менее 1. В некоторых вариантах осуществления изобретения ударопрочный полистирол может иметь отрицательный показатель пожелтения. Например, но не ограничиваясь этим, ударопрочный полистирол может иметь показатель пожелтения менее 0, менее -2, менее -5, менее -10, менее -12, менее -15, менее -16 или менее -17.

Ударопрочный полистирол может иметь меньший показатель пожелтения, чем показатель пожелтения ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Например, но не ограничиваясь этим, ударопрочный полистирол может иметь показатель пожелтения как минимум на 100, 300, 500, 700 или 800% ниже показателя пожелтения ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом.

Ударопрочный полистирол может иметь показатель набухания более 15%, более 16%, более 17%, более 18%, более 19%, более 20%, более 21%, более 22% или более 23%. Показатель набухания ударопрочного полистирола может составлять менее 30% или менее 25%.

Ударопрочный полистирол может иметь больший показатель набухания, чем показатель набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Например, но не ограничиваясь этим, ударопрочный полистирол может иметь показатель набухания как минимум на 5, 10, 15, 20, 25 или 30% выше показателя набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом. Таким образом, ударопрочный полистирол может иметь сниженный показатель пожелтения и повышенный показатель набухания по сравнению с показателем пожелтения и показателем набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором фосфитный антиоксидант не добавлялся в систему полимеризации и/или не вступал в контакт с ударопрочным полистиролом.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к ударопрочному полистиролу, полученному с помощью способа уменьшения изменения цвета ударопрочного полистирола путем добавления флуоресцентного отбеливателя.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к способу, когда любой химический замедлитель, описанный в настоящей заявке (например, антиоксидант, такой как полярный антиоксидант с экранированной фенольной структурой и алифатической аминогруппой, такой как ETHANOX® 4703); любой фосфитный антиоксидант, описанный в настоящей заявке; и любой флуоресцентный отбеливатель, описанный в настоящей заявке, добавляются в систему полимеризации в зоне удаления летучих веществ или перед ней.

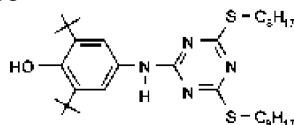
Управление перекрестным сшиванием в ударопрочном полистироле.

Длительное время выдержки и высокие температуры в секциях удаления летучих веществ могут приводить к чрезмерному перекрестному сшиванию каучука, что может вызвать ухудшение определенных физических свойств ударопрочного полистирола. Определенные варианты осуществления изобретения относятся к способу управления перекрестным сшиванием в ударопрочном полистироле. На фиг. 3 приведена блок-схема такого способа в соответствии с определенными вариантами осуществления изобретения. Способ может содержать создание системы полимеризации, включающей в себя реактор-полимеризатор 30 и секцию удаления летучих веществ 38. Способ может содержать добавление химического замедлителя 34 в секции удаления летучих веществ 38 или перед ней. Например, способ может включать вступление в контакт продукта реакции 32 с химическим замедлителем 34. Химический замедлитель 34 может вступать в контакт с продуктом реакции 32 перед секцией удаления летучих веществ 38. Например, но не ограничиваясь этим, химический замедлитель 34 может вступать в контакт с продуктом реакции 32 в реакторе 30 или после него. Несмотря на то, что показан только один реактор 30, продукт

реакции 32 может полимеризоваться в нескольких реакторах, которые могут быть соединены по последовательной, параллельной или комбинированной схеме. Продукт реакции 32 может поступать из реактора 30 в секцию удаления летучих веществ 38, которая может быть расположена после реактора 30. Секция удаления летучих веществ 38 может содержать аппарат для удаления летучих веществ и опционально - подогреватель, установленный перед аппаратом для удаления летучих веществ. Несмотря на то, что химический замедлитель 34 изображен добавляемым после реактора 30, химический замедлитель 34 может добавляться непосредственно в реактор 30, таким образом, чтобы химический замедлитель 34 впервые вступал в контакт с продуктом реакции 32 и/или реагентами 31 в реакторе 30. В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель 34 может добавляться перед реактором 30, таким образом, чтобы химический замедлитель 34 впервые вступал в контакт с реагентами 31 перед реактором 30.

Химический замедлитель 34 может подавлять свободнорадикальное перекрестное сшивание каучука в секции удаления летучих веществ 38. Например, но не ограничиваясь этим, функция химического замедлителя 34 может состоять в замедлении свободнорадикального перекрестного сшивания каучука в секции удаления летучих веществ 38 может сохранить эластичные свойства эластомерной фазы готового ударопрочного полистирола 39, получаемого на выходе секции удаления летучих веществ 38. Химический замедлитель 34 может присутствовать в готовом ударопрочном полистироле 39 в количестве, например, от более 0 до 1000 ppm, или от более 50 до 700 ppm, или от более 100 до 500 ppm, или от более 125 до 400 ppm, или от 150 до 350 ppm, или от 150 до 250 ppm, или от 250 до 350 ppm, или приблизительно 150 ppm, или приблизительно 250 ppm, или приблизительно 350 ppm.

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель представляет собой антиоксидант и термостабилизатор. Химический замедлитель может представлять собой многофункциональный антиоксидант. Например, но не ограничиваясь этим, в качестве химического замедлителя может использоваться 2,6-ди-трет-бутил-4-(4,6-бис-(октилтио)-1,3,5-триазин-2-иламино)фенол, коммерчески доступный от производителя MAYZO® под названием BNX® 565. BNX® 565 обычно имеет форму белого или желтоватого кристаллического порошка с температурой плавления от 94 до 96°C, молекулярной массой 598 г/моль и следующей структурой:



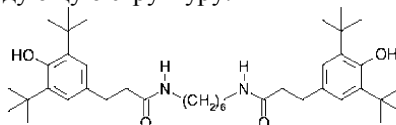
В табл. 2 приведены свойства растворимости BNX™ 565.

Таблица 2

Растворимость BNX® 565

Растворитель	Растворимость (% по массе)
Ацетон	20
Бензол	43
Хлороформ	39
Этилацетат	46
Гексан	6
Метанол	1.4
Вода	< 0,01

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель представляет собой пространственно экранированный фенольный антиоксидант. Например, но не ограничиваясь этим, в качестве химического замедлителя может использоваться N,N'-гексан-1,6-диилбис-[3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенилпропионамид)], коммерчески доступный от производителя MAYZO® под названием BNX® 1098. BNX® 1098 имеет следующую структуру:



Некоторые физические свойства BNX® 1098 приведены в табл. 3А, а некоторые свойства растворимости BNX® 1098 приведены в табл. 3В.

Таблица 3А

Физические свойства BNX® 1098

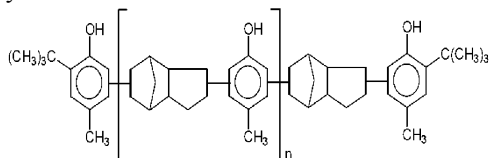
Внешний вид	белый кристаллический порошок
Молекулярная масса	637
Диапазон температур плавления, °C (°F)	156-161 (313-322)
Температура вспышки, °C (°F)	282 (540)
Удельный вес (20°C)	1,04 г/см ³
Давление паров	1,3 x 10 ⁻¹² Па
Летучесть (методом термogrавиметрического анализа, на воздухе при температуре 20°C/мин)	Температура при потере 1% массы = 280°C Температура при потере 10% массы = 340°C

Таблица 3В

Растворимость BNX® 1098 при температуре 25°C (г/100 мл растворителя)

Ацетон	2
Бензол	0,01
Капролактam	> 20
95% капролактама + 5% воды	> 20
80% капролактама + 20% воды	3
Хлороформ	6
Этилацетат	1
Гексан	0,01
Метанол	6
Вода	0,01

Химический замедлитель может представлять собой полимерный пространственно экранированный фенольный антиоксидант. В качестве полимерного пространственно экранированного фенольного антиоксиданта может использоваться бутилированный продукт реакции п-крезола и дициклопентадиена, имеющий следующую структуру:



где n - целое число больше 1. Например, но не ограничиваясь этим, такой полимерный пространственно экранированный фенольный антиоксидант коммерчески доступен от производителя MAYZO® под названием BNX® 8000. Некоторые физические свойства BNX® 8000 приведены в табл. 4А, а некоторые свойства растворимости BNX® 8000 приведены в табл. 4В.

Таблица 4А

Физические свойства BNX® 8000

Внешний вид	хлопья
Цвет	желто-коричневый
Молекулярная масса	600-800
Диапазон температур плавления, °C	> 104°C
Удельный вес (20°C)	1,04
Объемная плотность	358 кг/м ³

Таблица 4В

Растворимость BNX® 8000 при температуре 25°C (г/100 мл растворителя)

Вода	< 0,1
Этилацетат	38
Ацетон	19
Метанол	0,6
н-гексан	32

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель может представлять собой экранированный фенольный антиоксидант, такой как тетракис[метил-3(3',5'-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионат]метан. Тетракис[метил-3(3',5'-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропио-

нат]метан коммерчески доступен от производителя MAYZO® под названием BNХ® 1010. Некоторые свойства BNХ® 1010 приведены в табл. 5А и 5В.

Таблица 5А

Физические свойства BNХ® 1010

Внешний вид	кристаллические зерна белого цвета
Молекулярная масса	1177,7
Диапазон температур плавления, °С	110-125
Содержание летучих веществ	< 0,5%
Растворимость (10 г/100 мл толуола)	Прозрачный (25°С)
Коэффициент пропускания, %	425 нм – 95% мин. 500 нм – 97% мин.

Таблица 5В

Растворимость BNХ® 1010 при температуре 25°С (г/100 мл растворителя)

Растворитель	Растворимость
Ацетон	47%
Бензол	56%
Хлороформ	71%
Этанол	1,5%
Этилацетат	46%
Гексан	0,3%
Метанол	1%
Метиленхлорид	63%
Толуол	60%
Вода	< 0,01%

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель представляет собой 2,6-ди-трет-бутил-4-(4,6-бис-(октилтио)-1,3,5-триазин-2-иламино)фенол; N,N'-гексан-1,6-диилбис-[3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенилпропионамид]; тетраakis[метилен-3(3',5'-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионат]метан; бутилированный продукт реакции п-крезола и дициклопентадиена или их сочетания.

В некоторых вариантах осуществления изобретения химический замедлитель не вызывает изменения цвета (например, пожелтения) ударопрочного полистирола, полученного на выходе секции удаления летучих веществ. Например, но не ограничиваясь этим, показатель пожелтения ударопрочного полистирола, полученного на выходе секции удаления летучих веществ, в которой он вступал в контакт с химическим замедлителем, может оставаться неизменным по сравнению с ударопрочным полистиролом, полученным идентичным во всех прочих отношениях способом, но в котором не использовался химический замедлитель. Таким образом, химический замедлитель может вызывать повышение показателя набухания, не вызывая каких-либо изменений цвета, например изменения показателя пожелтения.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к способу, при котором любой химический замедлитель из описанных в настоящей заявке и любой фосфитный антиоксидант из описанных в настоящей заявке добавляются в систему полимеризации в зоне удаления летучих веществ или перед ней.

Некоторые варианты осуществления изобретения относятся к ударопрочному полистиролу, полученному способом, в котором используется химический замедлитель.

Опциональные добавки.

В одном из вариантов осуществления изобретения в состав ударопрочного полистирола могут также входить добавки, считающиеся необходимыми для придания ему желаемых физических свойств, например более яркого глянца или цвета. К примерам таких добавок относятся, без ограничений, стабилизаторы, тальк, антиоксиданты, УФ-стабилизаторы, смазочные вещества, пластификаторы, вещества, экранирующие от ультрафиолетового излучения, окислители, противоокислители, средства, снижающие статический заряд, поглотители ультрафиолетового излучения, огнезащитные средства, технологические масла, смазки для форм, красители, пигменты/краски, наполнители и т.п. Вышеупомянутые добавки могут использоваться сами по себе или в сочетании друг с другом, формируя различные составы композиции. Например, стабилизаторы или стабилизирующие вещества могут использоваться для защиты полимерной композиции от деградации под воздействием высоких температур и/или ультрафиолетового излучения. Добавки могут вводиться после получения ударопрочного полистирола, например, на этапе приготовления смеси (таком как гранулирование).

Указанные добавки могут вводиться в количествах, достаточных для придания желаемых свойств. Достаточные количества и способы введения таких добавок в полимерные композиции известны специа-

листам в данной области техники. Например, добавки могут присутствовать в количестве от 0,1 до 50 мас.%, в качестве альтернативы - от 1 до 40 мас.%, в качестве альтернативы - от 2 до 30 мас.% относительно общей массы композиции.

Изделия.

Из ударопрочного полистирола, описанного в настоящем изобретении, можно изготавливать различные изделия. Например, но не ограничиваясь этим, из ударопрочного полистирола можно изготавливать такие изделия, как пленки, листы, термоформованные изделия или вспененные изделия. Изделие может быть получено путем пластического формования ударопрочного полистирола, например, дутьевого формования, экструзии, литья под давлением с раздувом, литья под давлением с раздувом и ориентированием, термоформования и т.п. Изделия могут представлять собой упаковку для продуктов питания, канцтовары, полимерную древесину, заменители древесины, покрытия для дворов, опорные конструкции, ламинированные напольные покрытия, подложки из полимерных пеноматериалов, декоративные поверхности, уличную мебель, знаки и стенды, размещаемые в точках продажи, домашнюю утварь и потребительские товары, изоляцию зданий, упаковку для косметики, материалы-заменители для наружного применения, крышки контейнеров для пищевых продуктов/напитков, бытовую технику, посуду, электронные компоненты, детали автомобилей, корпуса, защитные головные уборы, товары медицинского назначения, игрушки, клюшки и принадлежности для гольфа, трубы, оргтехнику и компоненты телефонов, душевые головки, дверные ручки, ручки кранов и т.п.

Примеры

После общего описания изобретения, приведенного выше, следуют примеры, демонстрирующие конкретные варианты осуществления изобретения. Предполагается, что примеры носят иллюстративный характер и не ограничивают техническое описание или формулу изобретения. Все процентные содержания, приведенные в примерах, указаны в процентах по массе.

Пример 1. Повышение эффективности управления перекрестным сшиванием.

Были выполнены тестовые прогоны, в ходе которых продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол выгружался из секции удаления летучих веществ. Образцы ударопрочного полистирола из каждого тестового прогона тестировались для определения показателя пожелтения в соответствии с ASTM D5290. Кроме того, образцы ударопрочного полистирола из каждого тестового прогона тестировались для определения показателя набухания с помощью метода, описанного в "Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis", F.D. Snell and L.S. Ettre, Eds., Vol. 18, p. 329 (1973), Interscience Publishers, New York. В табл. 6 приведены данные, полученные для образцов из каждого тестового прогона.

Таблица 6

Показатель набухания и показатель пожелтения

Реакция	ETHANOX® 4703 (ppm по массе)	Фосфит (ppm по массе)	Показатель набухания, %	Показатель пожелтения
Тестовый прогон 1: базовый	0	0	14,98	-2,2
Тестовый прогон 2: ETHANOX® 4703	250	0	16,77	2,44
Тестовый прогон 3: трис(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит	250	500	20,90	2,18
Тестовый прогон 4: ETHANOX® 4703	420	0	18,28	6,05
Тестовый прогон 5: триэтилфосфит	420	700	25,28	3,07

Значения показателя набухания и пожелтения, полученные в результате тестового прогона 1, являются базовыми. В ходе тестового прогона 1 продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ без добавления антиоксидантов. Конкретно, в ходе тестового прогона 1 ни ETHANOX® 4703, ни фосфитный антиоксидант не добавлялись в продукт реакции в секции удаления летучих веществ или перед ней. В результате тестового прогона 1 был получен самый низкий показатель набухания и самый низкий показатель пожелтения из всех выполненных прогонов.

В ходе тестового прогона 2 ETHANOX® 4703 добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. В ходе тестового прогона 2 продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ без добавления фосфитного антиоксиданта. Как видно из полученных данных, присутствие ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к повышению показателя набухания. Однако присутствие ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом также привело к повышению показателя пожелтения.

В ходе тестового прогона 3 ETHANOX® 4703 добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Дополнительно фосфитный антиоксидант добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ таким образом, чтобы фосфитный антиоксидант присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом и ETHANOX® 4703. Фосфитный антиоксидант, добавленный в тестовом прогоне 3, представлял собой трис-(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит. Таким образом, тестовый прогон 3 включал в себя такое же количество ETHANOX® 4703, как и тестовый прогон 2, но дополнительно включал трис-(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфит. Как видно из полученных данных, присутствие фосфитного антиоксиданта в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к дальнейшему повышению показателя набухания по сравнению с тестовыми прогонами 1 и 2. Кроме того, присутствие фосфитного антиоксиданта в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к снижению показателя пожелтения по сравнению с тестовым прогоном 2.

В ходе тестового прогона 4 ETHANOX® 4703 добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. В ходе тестового прогона 4 продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ без добавления фосфитного антиоксиданта. Тестовый прогон 4 включал в себя увеличенное количество ETHANOX® 4703 по сравнению с тестовым прогоном 2. Присутствие дополнительного количества ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к дальнейшему повышению показателя набухания по сравнению с тестовыми прогонами 1 и 2. Однако показатель набухания по результатам тестового прогона 4 снизился по сравнению с показателем набухания, полученным в результате тестового прогона 3, при котором использовалось меньшее количество ETHANOX® 4703, но с добавлением фосфитного антиоксиданта. Кроме того, увеличение количества ETHANOX® 4703 привело к резкому повышению показателя пожелтения по сравнению с тестовыми прогонами 1, 2 и 3.

В ходе тестового прогона 5 ETHANOX® 4703 добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Дополнительно фосфитный антиоксидант добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы фосфитный антиоксидант присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом и ETHANOX® 4703. Фосфитный антиоксидант, добавлявшийся в ходе тестового прогона 5, представлял собой триэтилфосфит. Таким образом, тестовый прогон 5 включал в себя такое же количество ETHANOX® 4703, как и тестовый прогон 4, но с добавлением триэтилфосфита. Как видно из полученных данных, присутствие фосфитного антиоксиданта в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к дальнейшему повышению показателя набухания по сравнению с тестовыми прогонами 1, 2, 3, 4 и 5. Кроме того, присутствие фосфитного антиоксиданта в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к снижению показателя пожелтения по сравнению с тестовым прогоном 4.

Таким образом, сочетание ETHANOX® 4703 с фосфитным антиоксидантом позволяет повысить показатель набухания ударопрочного полистирола по сравнению с показателем набухания ударопрочного полистирола, полученного без добавления этих антиоксидантов, одновременно минимизировав повышение показателя пожелтения, происходящего в результате присутствия ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом.

Пример 2. Эффект отбеливания.

Были выполнены тестовые прогоны, в ходе которых продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол выгружался из секции удаления летучих веществ. Образцы ударопрочного полистирола из каждого тестового прогона подвергались тестированию для определения показателя пожелтения в соответствии с ASTM D5290. Кроме того, образцы ударопрочного полистирола из каждого тестового прогона подвергались тестированию для определения показателя набухания с помощью метода, описанного в "Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis", F.D. Snell and L.S. Ettre, Eds., Vol. 18, p. 329 (1973), Interscience Publishers, New York. В табл. 7 приведены данные, полученные для образцов из каждого тестового прогона.

Таблица 7

Показатель набухания и показатель пожелтения

Реакция	Концентрация (ppm)	Показатель набухания, %	Показатель пожелтения
Тестовый прогон А: базовый	0	14,98	-2,20
Тестовый прогон В: ETHANOX® 4703	250	16,77	2,44
Тестовый прогон С: ETHANOX® 4703 + BENETEX OB-1	250 + 50	23,14	-13,59
Тестовый прогон D: ETHANOX® 4703 + BENETEX OB-1	250 + 100	20,76	-17,99
Тестовый прогон E: ETHANOX® 4703 + BENETEX OB-1	250 + 500	----	-16,88
Тестовый прогон F: ETHANOX® 4703 + BENETEX OB-1	250 + 1000	----	-13,40

Значения показателя набухания и пожелтения, полученные в результате тестового прогона А, являются базовыми. В ходе тестового прогона А продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ без добавления антиоксидантов или флуоресцентных отбеливателей. Конкретно, в ходе тестового прогона А ни ETHANOX® 4703, ни флуоресцентные отбеливатели не добавлялись в продукт реакции в секции удаления летучих веществ или перед ней. В результате тестового прогона А был получен самый низкий показатель набухания из всех выполненных прогонов.

В ходе тестового прогона В ETHANOX® 4703 в концентрации 250 ppm добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. В ходе тестового прогона В продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ без добавления флуоресцентных отбеливателей. Как видно из полученных данных, присутствие ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к повышению показателя набухания по сравнению с тестовым прогоном А. Однако присутствие ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом также привело к повышению показателя пожелтения по сравнению с тестовым прогоном А.

В ходе тестового прогона С ETHANOX® 4703 в концентрации 250 ppm добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Кроме того, флуоресцентный отбеливатель в концентрации 50 ppm добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, таким образом, чтобы флуоресцентный отбеливатель присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом и ETHANOX® 4703. Флуоресцентный отбеливатель, добавлявшийся в ходе тестового прогона С, представлял собой BENETEX® OB-1, коммерчески доступный от производителя MAYZO®. BENETEX® OB-1 и имеющий следующую структуру: 2,2'-(1,2-этендиил)бис-(4,1-фенилен)бисбензоксазол. Таким образом, тестовый прогон С включал в себя такое же количество ETHANOX® 4703, как и тестовый прогон В, но с добавлением 50 ppm BENETEX® OB-1. Как видно из полученных данных, присутствие BENETEX® OB-1 в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к дальнейшему повышению показателя набухания по сравнению с тестовыми прогонами А и В. Кроме того, присутствие BENETEX® OB-1 в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к резкому уменьшению показателя пожелтения по сравнению с тестовыми прогонами А и В.

В ходе тестового прогона D ETHANOX® 4703 в концентрации 250 ppm добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, в качестве добавки для управления перекрестным сшиванием, таким образом, чтобы ETHANOX® 4703 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Кроме того, BENETEX® OB-1 в концентрации 100 ppm добавлялся в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, таким образом, чтобы BENETEX® OB-1 присутствовал в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом и ETHANOX® 4703. Как видно из полученных данных, присутствие дополнительного

количества BENETEX® OB-1 в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к снижению показателя набухания по сравнению с тестовым прогоном С. Однако показатель набухания по результатам тестового прогона D оказался выше по сравнению с тестовыми прогонами А и В. Кроме того, присутствие дополнительного количества BENETEX® OB-1 в сочетании с ETHANOX® 4703 в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом привело к дальнейшему снижению показателя пожелтения по сравнению с тестовыми прогонами А, В и С. В результате тестового прогона D был получен самый низкий показатель пожелтения из всех протестированных образцов.

В ходе тестового прогона E ETHANOX® 4703 в концентрации 250 ppm и BENETEX® OB-1 в концентрации 500 ppm добавлялись в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, таким образом, чтобы и ETHANOX® 4703, и BENETEX® OB-1 присутствовали в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Данные по показателю набухания для тестового прогона E не были получены. По результатам тестового прогона E показатель пожелтения повысился по сравнению с тестовым прогоном D, но оказался ниже, чем в тестовых прогонах А, В и С.

В ходе тестового прогона F ETHANOX® 4703 в концентрации 250 ppm и BENETEX® OB-1 в концентрации 1000 ppm добавлялись в продукт реакции, поступающий из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ, таким образом, чтобы и ETHANOX® 4703, и BENETEX® OB-1 присутствовали в секции удаления летучих веществ вместе с ударопрочным полистиролом. Данные по показателю набухания для тестового прогона F не были получены. По результатам тестового прогона F показатель пожелтения повысился по сравнению с тестовыми прогонами С, D и E, но оказался ниже, чем в тестовых прогонах А и В.

Пример 3. Управление перекрестным сшиванием в ударопрочном полистироле.

Были выполнены тестовые прогоны, в ходе которых продукт реакции поступал из реактора-полимеризатора ударопрочного полистирола в секцию удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол выгружался из секции удаления летучих веществ. Ударопрочный полистирол вступал в контакт с химическим замедлителем перед секцией удаления летучих веществ.

В ходе тестового прогона Ia ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 565 в концентрации 150 ppm. В ходе тестового прогона Ib ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 565 в концентрации 250 ppm. В ходе тестового прогона Ic ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 565 в концентрации 350 ppm.

В ходе тестового прогона IIa ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1098 в концентрации 150 ppm. В ходе тестового прогона IIb ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1098 в концентрации 250 ppm. В ходе тестового прогона IIc ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1098 в концентрации 350 ppm.

В ходе тестового прогона IIIa ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 8000 в концентрации 150 ppm. В ходе тестового прогона IIIb ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 8000 в концентрации 250 ppm. В ходе тестового прогона IIIc ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 8000 в концентрации 350 ppm.

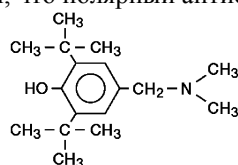
В ходе тестового прогона IVa ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1010 в концентрации 150 ppm. В ходе тестового прогона IVb ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1010 в концентрации 250 ppm. В ходе тестового прогона IVc ударопрочный полистирол вступал в контакт с BNX® 1010 в концентрации 350 ppm.

В ходе каждого тестового прогона (Ia-IVc) с использованием каждого из химических замедлителей был получен ударопрочный полистирол с повышенным показателем набухания по сравнению с ударопрочным полистиролом, полученным идентичным во всех прочих отношениях способом, но без добавления химического замедлителя, при этом изменения цвета не происходило. Следовательно, например, каждый из протестированных химических замедлителей может использоваться для управления перекрестным сшиванием в ударопрочном полистироле, не вызывая повышения показателя пожелтения.

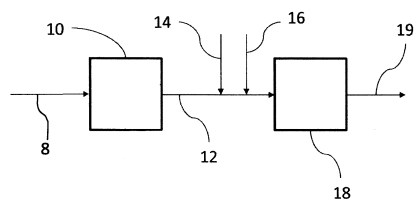
В зависимости от контекста ссылки на "изобретение", содержащиеся в настоящей заявке, могут в некоторых случаях относиться только к конкретным вариантам его осуществления. В других случаях они могут относиться к предмету, описанному в одном или нескольких, но не обязательно всех пунктах формулы изобретения. В то время, как вышесказанное распространяется на варианты осуществления, версии и примеры настоящего изобретения, приведенные для того, чтобы специалист в данной области техники мог реализовать изобретение и воспользоваться им, объединив информацию, содержащуюся в настоящем патенте, с доступной информацией и технологиями, изобретение не ограничивается лишь этими конкретными вариантами осуществления, версиями и примерами. Могут быть разработаны другие и дополнительные варианты осуществления, версии и примеры изобретения без отступления от его основного объема, при этом объем изобретения определяется нижеприведенной формулой.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

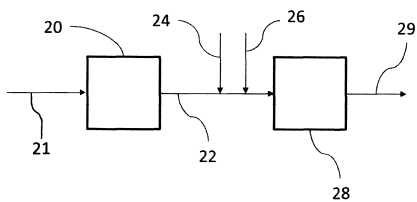
1. Способ получения ударопрочного полистирола, включающий
обеспечение полимеризационной системы, содержащей реактор-полимеризатор, расположенный перед аппаратом для удаления летучих веществ;
формирование ударопрочного полистирола в реакторе-полимеризаторе;
направление ударопрочного полистирола в аппарат для удаления летучих веществ, причем ударопрочный полистирол содержит окислители;
добавление химического замедлителя в полимеризационную систему в аппарат для удаления летучих веществ или перед ним и
добавление флуоресцентного отбеливателя в полимеризационную систему в аппарат для удаления летучих веществ или перед ним.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что химический замедлитель представляет собой антиоксидант.
3. Способ по п.2, отличающийся тем, что антиоксидант представляет собой полярный антиоксидант с пространственно-затрудненной фенольной структурой и алифатической аминогруппой.
4. Способ по п.3, отличающийся тем, что полярный антиоксидант имеет следующую структуру:



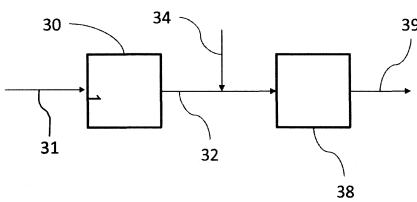
5. Способ по п.1, отличающийся тем, что химический замедлитель присутствует в ударопрочном полистироле в количестве до 1000 ppm.
6. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют окислители, выбранные из группы, содержащей пероксиды, кислоты, альдегиды и их комбинации.
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что флуоресцентный отбеливатель представляет собой 2,2'-(1,2-этендиил)бис-(4,1-фенилен)бисбензоксазол.
8. Способ по п.1, дополнительно включающий получение ударопрочного полистирола на выходе из аппарата для удаления летучих веществ, при этом флуоресцентный отбеливатель отражает свет с длиной волны от более чем 445 нм до менее чем 510 нм.
9. Способ по п.1, отличающийся тем, что химический замедлитель реагирует с окислителями, при этом продукт реакции между химическим замедлителем и окислителями отражает свет с длиной волны от более чем 510 нм до менее чем 590 нм.
10. Способ по п.1, дополнительно включающий получение ударопрочного полистирола на выходе из аппарата для удаления летучих веществ, при этом продукт реакции между химическим замедлителем и окислителями отражает свет с длиной волны от более чем 510 нм до менее чем 590 нм, при этом флуоресцентный отбеливатель отражает свет с длиной волны от более чем 445 нм до менее чем 510 нм, и при этом полученный ударопрочный полистирол проявляет отбеливающий эффект.
11. Способ по п.1, отличающийся тем, что флуоресцентный отбеливатель присутствует в ударопрочном полистироле в количестве до 2000 ppm.
12. Способ по п.1, дополнительно включающий получение на выходе из аппарата для удаления летучих веществ ударопрочного полистирола, имеющего показатель пожелтения меньше чем 0 и показатель набухания по меньшей мере на 5% превышающий показатель набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавляют в полимеризационную систему.
13. Способ по п.1, отличающийся тем, что ударопрочный полистирол имеет показатель пожелтения меньший, чем показатель пожелтения ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавляют в полимеризационную систему, и имеет более высокий показатель набухания, чем показатель набухания ударопрочного полистирола, полученного идентичным во всех отношениях способом, но в котором флуоресцентный отбеливатель не добавляют в полимеризационную систему.
14. Способ по п.1, дополнительно включающий добавление фосфитного антиоксиданта в полимеризационную систему в аппарат для удаления летучих веществ или перед ним.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

