

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202091585** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
**2020.09.17**

(22) Дата подачи заявки  
**2017.12.27**

(51) Int. Cl. *C08L 23/06* (2006.01)  
*C08L 23/04* (2006.01)  
*C08K 3/04* (2006.01)  
*C08K 3/34* (2006.01)  
*F16L 57/00* (2006.01)  
*G02B 6/44* (2006.01)

---

**(54) ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ КОМПОЗИЦИЯ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УКАЗАННОЙ КОМПОЗИЦИИ, А ТАКЖЕ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

---

(86) **РСТ/RU2017/000996**

(87) **WO 2019/132695 2019.07.04**

(71) Заявитель:  
**ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО "СИБУР  
ХОЛДИНГ" (RU)**

(72) Изобретатель:  
**Волков Алексей Михайлович,  
Рыжикова Ирина Геннадьевна (RU)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

---

(57) Настоящее изобретение относится к полиэтиленовой композиции с улучшенными прочностными характеристиками, которая включает а) линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП, LLDPE) в количестве от 35 до 69,5 мас.%, б) полиэтилен высокой плотности (ПЭВП, ПЭНД, HDPE) в количестве от 30 до 50 мас.%, в) нуклеирующий агент: тальк или сажа (технический углерод) в количестве от 0,5 до 10 мас.%, а также г) необязательно другую добавку или их смесь в количестве от 0 до 5 мас.%. При этом нуклеирующий агент вводят в композицию в виде концентрата в ЛПЭНП, в случае использования сажи (технического углерода), либо в виде концентрата в ПЭВП, в случае использования талька. Также настоящее изобретение относится к способу получения указанной композиции и ее применению для изготовления оболочки волоконно-оптических кабелей и внешнего слоя изоляции стальных трубопроводов.

---

**A1**

**202091585**

**202091585**

**A1**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-301657EA/061

### ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ КОМПОЗИЦИЯ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ, СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УКАЗАННОЙ КОМПОЗИЦИИ, А ТАКЖЕ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

#### Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к композициям на основе бинарных смесей полиэтиленов, включающих линейный полиэтилен низкой плотности (ЛПЭНП) и полиэтилен высокой плотности (ПЭВП), которые используются для получения изделий, в частности, для изготовления оболочки волоконно-оптических кабелей и внешнего слоя изоляции стальных трубопроводов.

#### Уровень техники

Из уровня техники известны материалы на основе полиэтилена высокой, средней и низкой плотности, получаемые различными способами, как по радикальному механизму при высоком давлении и температуре - ПЭНП (ПЭВД, LDPE), так и каталитическим способом при низком давлении и температуре - ПЭВП (ПЭНД, HDPE) и сополимеры этилена с высшими  $\alpha$ -олефинами - линейный полиэтилен низкой (ЛПЭНП, LLDPE) и средней (MDPE) плотности. Известны также композиции, получаемые на основе отдельных видов полиэтилена, ориентированные на использование в различных областях техники, в частности в трубной и кабельной отраслях.

Для использования в трубной и кабельной промышленности к композициям предъявляются высокие требования, и материалы на основе полиэтиленов, используемые в данной отрасли, должны обладать рядом свойств, в частности высокими прочностными характеристиками, такими как прочность при разрыве, упругость при изгибе, а также высокой тепло- и морозостойкостью и необходимым уровнем твердости поверхности изделия.

Из уровня техники известны композиции на основе ПЭВП, в том числе би- и мультимодального ПЭВП, для использования в кабельной и трубной промышленности. В частности, в патенте **RU2333924** раскрывается композиция, которая включает мультимодальный этиленовый полимер, содержащий от 80 до 99,8% масс. повторяющихся звеньев этилена и от 0,2 до 20% масс. повторяющихся звеньев C3-C20 олефина. В документах **EP0739937** и **WO02102891** заявлены композиции, которые подобно RU2333924, содержат две фракции полиэтилена, где одна из этих фракций имеет более низкую молекулярную массу и, предпочтительно, представляет собой гомополимер, тогда как другая фракция с более высокой молекулярной массой, предпочтительно представляет собой сополимер этилена, содержащий один или более  $\alpha$ -олефиновых сомономеров.

Такие композиции позволяют обеспечить материалам на их основе сбалансированную комбинацию термических, механических и технологических свойств. Однако материалы на основе представленных композиций имеют высокие значения

жесткости (модуль упругости >900 МПа), пониженную эластичность и стойкость к удару при низких и сверхнизких температурах вследствие высококристаллической природы ПЭВП. Кроме того, зачастую композиции на основе ПЭВП обладают сравнительно низкой прочностью при разрыве.

Улучшенными деформационно-прочностными характеристиками, в том числе при низкой температуре, обладают композиции на основе линейного полиэтилена низкой и средней плотности (ЛПЭНП, LLDPE и MDPE). В патенте **JP3495391** представлена композиция на основе ЛПЭНП, которая характеризуется показателем текучести расплава (ПТР) от 0,1 до 1,5 г/10 мин и широким молекулярно-массовым распределением (ММР). Особенностью такой композиции является значение показателя относительного удлинения при разрыве, определяемого при температуре (-45) °С, и составляющего не менее 200%. Представленные свойства композиции позволяют использовать ее в трубной отрасли в качестве антикоррозионного покрытия стальных труб, предназначенных для эксплуатации в различных климатических условиях. Однако указанная композиция обладает недостаточно высокими прочностными характеристиками, в частности низким значением предела текучести и теплостойкости, ограничивающими ее использование в кабельной и трубной промышленности по сравнению с использованием ПЭВП для этих же целей.

Одним из подходов в улучшении свойств подобного рода композиций является способ получения бинарной композиции на основе сочетания ПЭВП и ЛПЭНП. Так, в патенте **JP09241437** раскрывается состав для изоляции стальных труб на основе смеси 10-40% масс. ПЭВП и 60-90% масс. ЛПЭНП. Авторам удалось добиться хорошего баланса низкотемпературного параметра, выраженного в улучшении относительного удлинения при разрыве при (-45) °С до 400%, и такого высокотемпературного параметра, как стойкость к пенетрации при +70 °С. Однако относительно невысокое содержание ПЭВП в указанной композиции снижает возможности дальнейшего совершенствования прочностных характеристик и теплостойкости подобных систем, что ограничивает области практического использования материалов на их основе.

В патенте **CN101747552** предложен способ устранения вышеуказанных недостатков полиэтиленовых композиций для изоляции стальных труб путем увеличения содержания ПЭВП в составе композиции до 45-80% масс. При этом, композиция, помимо ПЭВП и ЛПЭНП, включает также и другие добавки, а именно: от 0,3 до 1% масс. антиоксиданта, от 0,5 до 1,5% масс. процессинговой добавки и от 3 до 7% масс. концентрата технического углерода. Предложенный материал отличается балансом прочности от 20 до 27 МПа, теплостойкости по Вика (10Н) от 110 до 123 °С и ударопрочности при низких температурах. Недостатком данной композиции является сложность состава и низкий ПТР<sub>190/2,16</sub> от 0,2 до 0,44 г/10 мин, что также ограничивает ее перерабатываемость.

Из уровня техники известно, что улучшить физико-механические свойства полимерных композиций возможно за счет добавления в их состав нуклеирующих

агентов. В этом случае роль нуклеирующих агентов заключается в искусственном создании центров нуклеации, что значительно ускоряет процесс кристаллизации макромолекул полимера [Hoffmann, K., Huber, G., Mader, D. **Nucleating and clarifying agents for polyolefins**, *Macromol. Symp.*. 2001, 176, 83-91]. При добавлении нуклеирующего агента процесс кристаллизации макромолекул протекает на поверхности новой фазы и способствует получению полимера с высокой степенью кристалличности и малыми размерами кристаллитов, близкими по форме, что обеспечивает улучшенные физические и др. свойства композиций. Однако для такого очень быстро кристаллизующегося полимера, как полиэтилен, особенно ПЭВП, применение известных из уровня техники нуклеирующих агентов неорганической и/или органической природы либо неэффективно, либо малоэффективно, и их использование неоправданно, прежде всего, с экономической точки зрения.

Тем не менее, существует ряд патентов, касающихся полиэтиленовых композиций на основе ПЭВП, содержащих дисперсные минеральные наполнители, а также органические нуклеирующие агенты, применение которых позволяет повысить плотность и жесткость получаемой композиции, а также уменьшить провисание экструдированной трубы.

Так, в патентах **RU2271373** и **RU2394052** описано использование сажи и других неорганических дисперсных минеральных наполнителей в композициях из моно-, би- и мультимодального ПЭВП, предназначенного для производства напорных труб для перекачивания разнообразных веществ. В **RU2271373** задача повышения значений комплекса показателей: технологичности, сопротивления медленному росту трещин и максимально допустимому расчетному напряжению трубных изделий, решается путем оптимального соотношения различных фракций ПЭВП, имеющих низкую и высокую молекулярную массу с различным и строго дозируемым содержанием структурных звеньев макромолекул. Роль сажи, вводимой в композицию в количестве от 1 до 8% масс., ограничивается функцией ее как фото- и термостабилизатора, а также, как указано в патенте, для повышения плотности конечной композиции. Иные функции сажи в этом документе не описываются. Отмечено, что сажу можно вводить в виде «маточной смеси» с концентрацией от 20 до 60% масс., предпочтительно от 35 до 45% масс., преимущественно в смеси с полиэтиленом.

В **RU2394052** с целью уменьшения провисания экструдированной трубы из моно-, би или мультимодального ПЭВП предложено использовать в составе композиции от 1 до 10% масс. дисперсного неорганического, либо минерального наполнителя. В качестве такого наполнителя могут быть использованы, например, диоксид титана, карбиды и оксиды кремния, оксиды сурьмы, цинка, алюминия и других металлов, технический углерод, ацетиленовая сажа, карбонат кальция и другие соли щелочноземельных металлов, стекловолокно, глина и т.д. В композицию также может быть добавлен антиоксидант и/или термостабилизатор в количестве от 0 до 3% масс. Наполнитель вводится в виде 5-50%-го концентрата на базе любого известного полиэтилена с

плотностью: от 0,87 до 0,93 г/см<sup>3</sup>. Иной функции, кроме вышеуказанной, для минерального наполнителя, либо сажи в составе трубного ПЭВП, в данном патенте не приводится.

В патенте **RU2408619** описывается применение органических нуклеирующих агентов, предпочтительно органических пигментов, например, фталоцианинового синего, а также полимеров, имеющих температуру плавления не ниже 200 °С, например, поливинилциклогексана или 3-метил-1-бутена, в композициях из би- или мультимодального ПЭВП, предназначенного для изготовления напорных труб с повышенной гибкостью. Отличительной особенностью изобретения является то, что не только высокомолекулярная, но и низкомолекулярная фракция ПЭВП состоит из сополимера этилена с высшими  $\alpha$ -олефинами, что и придает, очевидно, повышенную гибкость изделий из данной композиции. Введение органических нуклеирующих агентов способствует, аналогично предыдущему патенту, снижению нежелательного провисания экструдированной трубы перед ее охлаждением, а также, вероятно, повышению стабильности размеров трубного изделия за счет снижения ее усадки после формования. Других функций нуклеирующего агента в данном патенте также не приводится.

Известно использование нуклеирующего агента с целью повышения температуры кристаллизации ПЭВП в изобретении, заявленном в **RU2534611**, где описывается композиция бимодального ПЭВП для получения изделий литьем под давлением, представляющих из себя крышки, либо другие укупорочные материалы. В композиции предложена синергетическая комбинация нуклеирующего агента и скользящей добавки, которая позволяет повысить температуру кристаллизации и снизить коэффициент трения композиции на основе ПЭВП. Наиболее предпочтительной является комбинация дисперсного талька от 0,5 до 2% масс. со скользящей добавкой амидной природы от 0,05 до 0,4% масс. Допустимо использование также других нуклеирующих агентов, например, каолина, оксида кремния, бензоатов натрия и калия, производных дибензилиденсорбитола и др. Повышение температуры начала кристаллизации макромолекул полиэтилена способствует сокращению цикла инъекционного формования изделий, что увеличивает производительность линий и сказывается на повышении экономичности процесса формования данных изделий. Других функций нуклеирующего агента в этом патенте не называется.

Таким образом, из уровня техники известно применение нуклеирующих агентов **любой** природы в композициях полиэтилена, а именно ПЭВП, с целью решения проблем, связанных, в первую очередь, с реологическими особенностями ПЭВП. Известно, что ПЭВП состоит из макромолекул, имеющих низкую прочность расплава и, как следствие, дающих негативный эффект провисания трубных и любых других изделий изготавливаемых методом экструдирования. Использование нуклеирующих агентов способствует повышению температуры начала кристаллизации макромолекул ПЭВП и приводит к ускорению образования физической сетки межкристаллитной связи в матрице расплавленного ПЭВП, что увеличивает прочность расплава и тем самым снижает

провисание выходящей из экструдера заготовки трубного или другого изделия. Однако в случае повышения степени кристалличности композиции усиливаются негативные последствия, связанные с ее жесткостью и хрупкостью при ударных нагрузках, особенно при пониженных температурах, что в свою очередь ограничивает применение такой композиции для изготовления оболочек внешнего слоя изоляции стальных трубопроводов.

Стоит отметить, что из уровня техники не известны композиции на основе полиэтиленов, в которых нуклеирующий агент применяется в качестве добавки, улучшающей прочность и относительное удлинение при разрыве полиэтиленовых композиций с целью их дальнейшего более успешного использования для изготовления оболочки волоконно-оптических кабелей и внешнего слоя изоляции стальных трубопроводов.

Таким образом, несмотря на усилия предыдущих исследователей, дальнейшие усовершенствования в области получения полиэтиленовых композиций, характеризующихся высокими прочностными характеристиками и позволяющими использовать их для изоляции волоконно-оптических кабелей и стальных труб, имеют большое значение и являются необходимыми.

### **Сущность Изобретения**

**Задачей настоящего изобретения** является улучшение прочностных характеристик бинарных полиэтиленовых композиций, предназначенных для использования в кабельной отрасли промышленности и для изоляции труб, путем совершенствования морфологии и однородности распределения кристаллической фазы полиэтиленов в составе этих композиций, что приводит к улучшению прочности и относительного удлинения при разрыве.

**Данная техническая задача решается и достижение желаемого технического результата обеспечивается** за счет использования в составе композиции двух полиэтиленов, имеющих разную структуру макроцепей, которая определяется способами синтеза полиэтилена, а именно: ЛПЭНП и ПЭВП, а также за счет использования в составе указанной композиции нуклеирующих агентов неорганической природы, представляющих собой дисперсные частицы либо минерального наполнителя - талька, либо сажи (технического углерода). Так, содержание в составе композиции ПЭВП, как самого высоко-кристаллического компонента, способствует увеличению прочностных характеристик композиции, твердости поверхности и теплостойкости. Дополнительное содержание в составе композиции ЛПЭНП способствует улучшению ее эластичности. Кроме того, авторами изобретения было неожиданно обнаружено, что прочностные характеристики указанных композиций значительно улучшаются за счет использования нуклеирующих агентов, представляющих собой либо тальк, либо сажу (технический углерод), введенных в состав композиции в виде концентрата в ПЭВП, либо ЛПЭНП.

Композиция согласно настоящему изобретению позволяет улучшить прочностные характеристики бинарных полиэтиленовых композиций, а именно повысить показатель

прочности при разрыве до 39,7 МПа и относительного удлинения при разрыве при 23 °С до 790%. Полученная согласно изобретению композиция характеризуется также пределом текучести расплава до 20 МПа, теплостойкостью по Вика (10Н) до 123-125 °С, твердостью по Шору Д 62-63 ед. при 1 сек, показателем текучести расплава (ПТР<sub>190°С/2,16кг</sub>) при 190°С/2,16кг 0,9 г/10 мин. Кроме этого, заявляемая композиция обладает высоким уровнем стойкости к растрескиванию под напряжением - не менее 2000 час. Полиэтиленовая композиция с такими характеристиками пригодна для изготовления оболочки волоконно-оптических кабелей и внешнего слоя изоляции стальных трубопроводов.

### **Описание фигур**

Фиг. 1 - Влияние нуклеирующих агентов и их концентрации на показатель прочности при разрыве получаемой композиции.

Данные Фиг. 1 демонстрируют зависимость эффекта увеличения прочности при разрыве бинарных композиций, включающих ЛПЭНП, ПЭВП и концентрат сажи (технического углерода) или талька в ЛПЭНП или ПЭВП от количества ЛПЭНП или ПЭВП в концентрате. На Фиг. 1 показано, что максимальное увеличение прочности на разрыв композиции полиэтилена наблюдается при содержании полиэтилена в концентрате в пределах от 30 до 50% масс.

### **Подробное описание изобретения**

В соответствии с настоящим изобретением предлагается композиция, включающая:

- от 35 до 69,5% масс. линейного полиэтилена низкой плотности (ЛПЭНП);
- от 30 до 50% масс. полиэтилена высокой плотности (ПЭВП);
- от 0,5 до 10% масс. нуклеирующего агента: талька или сажи (технического углерода);
- от 0 до 5% масс. необязательно другой добавки или смеси добавок.

Далее по тексту описания изобретения линейный полиэтилен низкой плотности и полиэтилен высокой плотности называют ЛПЭНП и ПЭВП соответственно.

В качестве ЛПЭНП используют полиэтилен, получаемый способом анионно-координационной сополимеризации этилена с высшими С3-С10 α-олефинами на катализаторах Циглера-Натта по стандартным промышленным технологиям. Используемый в составе композиции ЛПЭНП характеризуется ПТР<sub>190°С/2,16кг</sub> от 0,1 до 2 г/10 мин, предпочтительно от 0,3 до 1 г/10 мин, более предпочтительно от 0,5 до 1 г/10 мин и имеет плотность от 0,910 до 0,935 г/см<sup>3</sup>, предпочтительно от 0,915 до 0,935 г/см<sup>3</sup>, более предпочтительно от 0,918 до 0,930 г/см<sup>3</sup>.

Предпочтительным является использование ЛПЭНП, имеющего молекулярную массу от 50 000 до 400 000, предпочтительно от 70 000 до 250 000, наиболее предпочтительно от 80 000 до 100 000.

При этом под молекулярной массой в настоящем изобретении понимают средневесовую молекулярную массу, если не сказано иное.

Содержание ЛПЭНП в композиции составляет от 35 до 69,5% масс., предпочтительно от 39 до 66,5% масс.

В качестве ЛПЭНП также могут быть использованы любые полиэтилены известных торговых марок или их смеси. Например могут быть использованы ЛПЭНП таких марок, как Daelim XR 9200, XR 9100, SABIC LLDPE 6118, SABIC LLDPE V046, SABIC LLDPE 118 и другие торговые марки с подобными свойствами.

В качестве ПЭВП используют полиэтилен получаемый способом анионно-координационной полимеризации этилена при низком давлении на катализаторах Циглера-Натта по стандартным промышленным технологиям. Используемый в составе композиции ПЭВП характеризуются ПТР<sub>190°C/2,16кг</sub> от 0,1 до 2 г/10 мин, предпочтительно от 0,5 до 1 г/10 мин и имеет плотность от 0,945 до 0,970 г/см<sup>3</sup>, предпочтительно от 0,955 до 0,965 г/см<sup>3</sup>.

При этом в качестве ПЭВП используют только мономодальные гомо- и сополимеры этилена с высшими С3-С10 α-олефинами со средними значениями молекулярных масс от 80 000 до 200 000, предпочтительно от 100 000 до 150 000.

В качестве ПЭВП также могут быть использованы любые полиэтилены известных торговых марок или их смеси. Например могут быть использованы ПЭВП таких марок, как ПЭНД-276-73, ПЭНД-273-83, ПЭНД PE 2260, SABIC HDPE 5429, SABIC HDPE 5933, SABIC HDPE BM 6246 LS, SABIC HDPE F 04660 и другие марки с подобными свойствами.

Содержание ПЭВП в композиции составляет от 30 до 50% масс., предпочтительно от 33 до 48% масс. Нижний предел содержания ПЭВП в композиции определяется требованиями, предъявляемыми к твердости поверхности внешнего полиэтиленового покрытия (твердость по Шору D должна быть не ниже 58-60 отн.ед. при 15 сек). Кроме того содержание ПЭВП менее 30% масс. или более 50% масс. приводит к значительному ухудшению прочностных характеристик композиции (Фиг. 1). Возможной причиной наблюдаемого падения прочности в определенном концентрационном интервале содержания ПЭВП могут быть структурные отличия макромолекул ПЭВП и ЛПЭНП, приводящие к ухудшению совместимости этих фаз в зависимости от их соотношения друг с другом, реализуемые при охлаждении расплава смесей в процессе кристаллизации макромолекул ПЭВП. Кроме того, с возрастанием концентрации ПЭВП в композиции возможность регулирования процесса кристаллизации его макромолекул частицами нуклеирующего агента существенно падает из-за резкого возрастания скорости кристаллизационного процесса.

Эффект увеличения прочностных характеристик композиций на основе ПЭВП и ЛПЭНП в вышеприведенном диапазоне содержания ПЭВП реализуется в присутствии нуклеирующих агентов, представляющих собой дисперсные частицы либо талька, либо сажи (технического углерода).

Согласно настоящему изобретению содержание нуклеирующих агентов в составе композиции составляет от 0,5 до 10% масс., предпочтительно от 0,5 до 8% масс.

Предпочтительно использование нуклеирующих агентов с частицами сферической, игольчатой, чешуйчатой или пластинчатой формы с размером частиц не более 20 мкм, предпочтительно не более 15 мкм, более предпочтительно не более 10 мкм. Наиболее предпочтительно использование нуклеирующих агентов с частицами пластинчатой формы. При этом предпочтительно, чтобы аспектное отношение частиц составляло от 1:1 до 20:1, предпочтительно от 2:1 до 15:1, более предпочтительно от 3:1 до 10:1. При этом в настоящем изобретении под термином «аспектное отношение» понимают отношение длины частицы к ее диаметру.

Нуклеирующий агент вводят в композицию в виде концентрата в линейном полиэтилене низкой плотности (ЛПЭНП) или в виде концентрата в полиэтилене высокой плотности (ПЭВП).

Нуклеирующий агент вводят в состав композиции в виде концентрата в ЛПЭНП в случае использования сажи (технического углерода), либо в виде концентрата в ПЭВП в случае использования талька.

Согласно настоящему изобретению концентрат предварительно получают путем смешения нуклеирующего агента с одним из полиэтиленов. В случае использования талька в качестве нуклеирующего агента его количество в получаемом концентрате составляет от 10 до 70% масс., предпочтительно от 30 до 40% масс. В случае использования в качестве нуклеирующего агента сажи (технического углерода), характеризующегося большей дисперсностью по сравнению с тальком, его количество в получаемом концентрате составляет от 10 до 65% масс., предпочтительно от 20 до 35% масс. Смешение компонентов при получении концентрата осуществляют при температуре выше температуры плавления используемых полиэтиленов и ниже температуры их разложения. Смешение указанных компонентов осуществляют в любом смесительном оборудовании, известном из уровня техники, при температуре от 180 до 250 °С, более предпочтительно от 190 до 220 °С.

В соответствии с настоящим изобретением для получения концентратов используют все количество нуклеирующего агента, используемого в композиции.

Согласно настоящему изобретению количество ЛПЭНП, входящего в состав композиции, которое идет на получение концентрата нуклеирующего агента, составляет от 10,5 до 100% масс., предпочтительно от 21 до 24,5% масс., в случае использования талька в качестве нуклеирующего агента.

Также согласно настоящему изобретению количество ЛПЭНП, входящего в состав композиции, которое идет на получение концентрата нуклеирующего агента, составляет от 12 до 100% масс., предпочтительно от 23 до 28% масс., в случае использования сажи (технического углерода) в качестве нуклеирующего агента.

Кроме того, согласно настоящему изобретению количество ПЭВП, входящего в состав композиции, которое идет на получение концентрата нуклеирующего агента, составляет от 9 до 100% масс., предпочтительно от 18 до 21% масс., в случае использования талька в качестве нуклеирующего агента.

Также согласно настоящему изобретению количество ПЭВП, входящего в состав композиции, которое идет на получение концентрата нуклеирующего агента, составляет от 10,5 до 100% масс., предпочтительно от 19,5 до 24% масс., в случае использования сажи (технического углерода) в качестве нуклеирующего агента.

Причем в качестве полимерной основы (полиэтилена) для получения концентратов предпочтительно использовать ПЭВП и ЛПЭНП по своей природе и свойствам идентичные тем ПЭВП и ЛПЭНП, которые используют в составе основной композиции.

Возможно использование иных видов и классов нуклеирующих агентов, однако наилучший результат достигается при использовании талька или сажи (технического углерода).

Авторы настоящего изобретения предполагают, что вероятной причиной наблюдаемого особого действия нуклеирующих агентов, таких как тальк или сажа (технический углерод), могут быть различия в механизме их воздействия на процесс кристаллизации макромолекул полиэтилена из расплава. Учитывая, что процесс кристаллизации фаз ПЭВП и ЛПЭНП происходит отдельно и кристаллизация ПЭВП опережает в этом ЛПЭНП, важным является регулирование процесса кристаллизации указанных полиэтиленов, в частности ПЭВП, с целью обеспечения однородности распределения их кристаллических фаз в составе композиций.

Авторы настоящего изобретения предположили, что решающую роль в регулировании скорости процесса кристаллизации полиэтиленов имеют природа и свойства нуклеирующих агентов, в частности дисперсность и форма их частиц. Механизм совокупного воздействия этих факторов на процесс кристаллизации макроцепей полиэтилена в результате гетерогенной нуклеации может быть связан, например, с влиянием дисперсных частиц нуклеирующего агента на возрастание вязкости кристаллизующейся системы в целом, а также созданием физических барьеров, препятствующих укрупнению растущих кристаллитов. Этому в максимальной степени, очевидно, должна способствовать плоская форма частиц.

Известным из уровня техники механизмом гетерогенной нуклеации процесса кристаллизации полимеров с участием плоских частиц талька является эпитаксиальный механизм, заключающийся в том, что макромолекулы полимера на первом этапе процесса кристаллизации адсорбируются на поверхности твердых частиц нуклеирующего агента, что в дальнейшем вызывает их складывание, агрегирование и кристаллизацию. Авторы предполагают, что использование ЛПЭНП для приготовления концентрата талька способствует «блокированию» поверхности частиц талька, разрушая таким образом эпитаксиальный механизм нуклеации. Возможно, это связано с тем, что за счет боковых ответвлений макроцепей, ЛПЭНП более прочно, чем ПЭВП, адсорбируется на поверхности талька. Вследствие этого, введение концентрата талька в ЛПЭНП в состав получаемой композиции, содержащей ПЭВП, затрудняет адсорбцию макромолекул гомополимера этилена на поверхности талька с негативными последствиями для свойств композиции.

Частицы сажи или технического углерода, ввиду их значительно более мелких, чем у талька, размеров частиц, сравнимых с размерами самих макромолекул полиэтилена, по-видимому, не «работают» по эпитаксиальному механизму нуклеации.

Введение частиц сажи или технического углерода в композицию в виде концентрата на основе ЛПЭНП способствует замедлению процесса кристаллизации макромолекул ПЭВП и улучшению прочностных характеристик конечной композиции, что вероятно связано с тем, что конкуренция за центры нуклеации (частицы сажи или технического углерода) со стороны ЛПЭНП значительно больше, чем в случае использования ПЭВП.

Таким образом, такое неизвестное из уровня техники применение неорганических нуклеирующих агентов: талька или сажи (технического углерода), обеспечивает формирование в составе композиции более однородной кристаллической фазы полиэтилена, что и дает в конечном итоге заметное улучшение прочностных характеристик композиции.

Дополнительно композиция согласно настоящему изобретению может содержать другие добавки, такие как антиоксиданты, термостабилизаторы, светостабилизаторы или их смеси и др. В качестве другой добавки могут быть использованы серосодержащие антиоксиданты, антиоксиданты фенольного и фосфитного типов, например, эфир 3,5-ди-трет-бутил-4-гидрокси-фенилпропионовой кислоты и пентаэритрита под торговой маркой Irganox 1010, три-(фенил-2,4-ди-трет-бутил)фосфит под торговой маркой Irgafos 168, и/или аналогичные термостабилизаторы других торговых марок, а также светостабилизаторы аминного типа и другие типы стабилизаторов или синергетические смеси стабилизаторов под такими торговыми марками, как Irganox B225, Irganox B215 и др.

Композиция согласно изобретению может быть получена любым из известных методов смешения термопластичных полимеров. Композицию получают способом, включающим следующие стадии:

(а) получение концентрата нуклеирующего агента смешением нуклеирующего агента с одним из используемых в составе композиции полиэтиленов.

(б) смешение концентрата нуклеирующего агента, полученного на стадии (а), с компонентами композиции: ЛПЭНП и ПЭВП.

Смешение компонентов осуществляют в любом смесительном оборудовании, в частности с использованием смесителей с вращающимися лопастями, гребковых смесителей, червячных пластификаторов, планетарных смесителей, ленточно-винтовых смесителей, пневматических смесителей, а также лопастных мешалок, пропеллерных мешалок, турбинных мешалок, якорных мешалок, циркуляционных мешалок и др.

Температура смешения компонентов является традиционной для данной области техники и определяется свойствами конкретного полиэтилена, более конкретно смешение компонентов осуществляют при температуре выше температуры плавления полиэтиленов, входящих в состав композиции, и ниже температуры их разложения. Предпочтительно

температура смешения компонентов составляет от 180 до 250 °С, наиболее предпочтительно от 190 до 220 °С.

Методы переработки полученной композиции не отличаются от стандартных, используемых в каждом конкретном случае в зависимости от реологических характеристик полиэтилена, например, компаундирование во внутреннем смесителе типа Бенбери, экструзия расплава и др. Наиболее предпочтительным способом переработки является экструзия расплава.

Композиции, получаемые способом по изобретению, пригодны для применения в качестве полноценного сырья для получения кабелей, в частности оболочки волоконно-оптических кабелей, и внешнего слоя изоляции трубопроводов, которые получают с помощью известных способов.

Изобретение будет далее пояснено примерами, которые приведены для иллюстрации настоящего изобретения и не призваны ограничить его объем.

### **Осуществление Изобретения**

В качестве **исходных компонентов для получения композиции** использовали:

1) **ЛПЭНП** - Daelim XP 9200:  $d = 0,918 \text{ г/см}^3$ , ПТР<sub>190/2,16кг</sub> = 1,0 г/10 мин, производства компании Daelim Industrial Co., Ltd, Корея;

2) **ПЭВП** - ПНД 276-73:  $d = 0,958-0,963 \text{ г/см}^3$ , ПТР<sub>190/2,16кг</sub> = 0,7-0,8 г/10 мин, производства ПАО «Казаньнефтеоргсинтез», Россия;

3) **ПЭНТ-22-12** (для сравнительных примеров):  $d = 0,958-0,965 \text{ г/см}^3$ , ПТР<sub>190/2,16кг</sub> = 6-9 г/10мин, производства ПАО «Казаньнефтеоргсинтез», Россия;

4) **Бимодальный ПЭВП** (для сравнительных примеров): Yuzex 6100:  $d = 0,952 \text{ г/см}^3$ , ПТР<sub>190,5кг</sub> = 0,05 г/10мин, производства компании SK, Корея.

### **Добавки:**

#### **Нуклеирующие агенты (НА) для полимеров:**

##### **Неорганические НА:**

сажа: N-110, N-339 производства компании ООО «Омскарбонгрупп», Россия;

талк: Jettfine 3CA производства компании Luzenac, Франция;

мел: Микарб 01-98;

глина: Dellite 72G;

каолин: Микао 02-98;

волластонит: Харволл 7;

диоксид титана: РО-2.

##### **Органические НА:**

Hyperform HPN-20E (34% стеарата цинка и 66% кальциевой соли 1,2-циклогександикарбоновой кислоты) производства компании Milliken (США).

### **Другие добавки:**

антиоксидант: Irganox B225;

скользящая добавка (для сравнительного примера): Эрукамид

**В качестве образцов сравнения использовали композиции:**

**Borstar 6052** - промышленная марка черного бимодального полиэтилена средней плотности, получаемого по двухреакторной технологии Borstar компании Borealis. Марка предназначена для изготовления оболочки волоконно-оптических кабелей.

**PE 6948C** - российская промышленная марка ПЭВП, предназначенная для изготовления напорных труб с параметром давления ПЭ 100.

**Методы исследований композиций:**

*Метод определения показателя текучести расплава* проводится при температуре 190°C и нагрузке 2,16 Н по ГОСТ 11645.

*Метод определения предела текучести при разрыве, предела прочности на разрыве и относительной деформации при разрыве* проводится по ГОСТ 11262 при скорости испытания 50 мм/мин.

*Метод определения модуля упругости на изгибе* проводится по ASTM D 790, вид испытания - трехточечный изгиб, скорость испытания - 1,3 мм/мин.

*Метод определения твердости по Шору D/1* проводится по ГОСТ 24621.

*Метод определения теплостойкости по Вика (10Н)* проводится по ASTM 1525.

*Метод определения стойкости к растрескиванию под напряжением* проводится по ГОСТ 13518.

**Примеры**

**Получение композиции согласно изобретению:**

Получение концентрата нуклеирующего агента (Табл. 1) смешением нуклеирующего агента, выбираемого из талька или сажи (технического углерода) с полиэтиленом высокой плотности ПЭВП, либо с линейным полиэтиленом низкой плотности (ЛПЭНП) путем их смешения в смесителе Брабендер при температуре от 160 до 190 °С.

Затем полученный концентрат нуклеирующего агента смешивают с линейным полиэтиленом низкой плотности (ЛПЭНП) и полиэтиленом высокой плотности (ПЭВП) с использованием лопастного смесителя с получением композиции.

Полученную композицию перерабатывают на экструзионной линии. Максимальная температура переработки в расплаве экструзионным методом составляла 210°C.

Образцы для физико-механических, тепло-физических и других испытаний готовили методом горячего прессования в стандартных условиях при температуре от 160 до 190 °С.

Составы концентратов нуклеирующих агентов (НА) приведены в Таблице 1, составы и результаты исследований композиций ПЭ приведены в Таблицах 2-3, включающих Примеры 1-19.

Данные примеры приведены только для иллюстрации настоящего изобретения и не ограничивают его.

Таблица 1 – Составы концентратов нуклеирующих агентов

Материалы	К-1	К-1ср.	К-2	К-2ср.	К-3ср.	К-4ср.	К-5ср.	К-6 ср.	К-7ср.	К-8ср.	К-9 ср.	К-10ср.
ЛПЭНП	75			50		95						
ПЭВП		75	50		50		75	70	70	70		49,0
Сажа (N-339, N-110)	25	25										
Тальк (Jettfine 3CA)			50	50							30	50
Мел (Микарб 01-98)					50							
Hyperform HPN-20E						5						
Глина (Dellite 72G)							25					
Каолин (Микао 02-98)								30				
Волластонит (Харволл 7)									30			
Диоксид титана (PO-2)										30		
ПЭВП (ПЭ2НТ22-12 с ПТР <sub>5</sub> =20)											70	
Эрукамид												1,0

Таблица 2 – Составы и свойства композиций по примерам 1-10

Материалы	Состав, % масс.											
	Borstar 6052	PE 6948C	Пр.1	Пр.2 ср.	Пр.3	Пр.4 ср.	Пр.5 ср.	Пр.6 ср.	Пр.7 ср.	Пр.8 ср.	Пр.9 ср.	Пр.10 ср.
ЛПЭНП			50	57,5	55	50	52,5	55	54	57,5	57	57
ПЭВП			40	32,5	35	40	37,5	35	40	32,5	33	33
К-1			10				5					
К-1ср.				10								
К-2					10		5					
К-2ср.						10						
К-3ср.								10				
К-4ср.									6			
К-5ср.										10		
К-6ср.											10	
К-7ср.												10
<b>Результаты исследования:</b>												
ПТР <sub>190/2,16</sub> , г/10 мин	0,71	0,05	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,86	0,93	0,9	0,9
Предел текучести, МПа	18,0	27,7	19,1	18,6	20,3	20,3	21,1	19,0	18,7	19,1	22,9	21,2
Прочность при разрыве, МПа	25,9	17,8	39,7	28,2	36,3	26,3	22,5	31,1	23,5	32,9	17,6	25,3
Отн. удл. при разр.+23°C, %	670	650	790	640	750	610	640	670	590	720	680	690
Е изг., МПа	560	1040	550	550	570	570	560	640	-	670	-	-
Твёрдость по Шору D/1с, ед.	60	66	62	63	62	62	63	62	60	62	63	61
Твёрдость по Шору D/15с, ед.	57	62	58	59	59	59	60	59	56	58	60	59
ТВИКА 10Н, °С	118	134	123	123	124	125	123	123	123	123	123	123
Стойкость к растрескиванию, час	>2000	>1000	>2000	-	>2000	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 2 (продолжение) – Составы и свойства композиций по примерам 11-20

Материалы	Состав, % масс.											
	Пр.1	Пр.3	Пр.11 ср	Пр.12 ср	Пр.13 ср	Пр.14 ср	Пр.15 ср	Пр.16 ср	Пр.17	Пр.18 ср.	Пр.19	Пр.20 ср
ЛПЭНП	50	55	57	57	55	50	50	99	40	20	45	42,5
ПЭВП	40	35	33	33	35	35	30	40	40	40	35	37,5
ПЭВП 2	10					5	10					
К-1.						10	10	1	20	40		
К-2		10									20	25
К-8ср..			10									
К-9ср.				10								
К-10ср.					10							
<b>Результаты исследования:</b>												
ПТР <sub>190/2,16</sub> , г/10 мин			0,90	0,90	0,90	<b>0,81</b>	<b>0,72</b>	<b>0,91</b>	<b>0,86</b>	<b>0,83</b>	<b>0,89</b>	<b>0,87</b>
Предел текучести, МПа			21,9	20,3	19,3	<b>18,7</b>	<b>18,5</b>	<b>18,9</b>	<b>21,9</b>	<b>20,8</b>	<b>23,8</b>	<b>25,1</b>
Прочность при разрыве, МПа			24,3	26,3	29,9	<b>29,9</b>	<b>28,9</b>	<b>29,5</b>	<b>33,5</b>	<b>29,8</b>	<b>34,5</b>	<b>29,1</b>
Отн. удл. при разр.+23°C, %	<b>0,90</b>	<b>0,90</b>	700	610	650	<b>660</b>	<b>620</b>	<b>650</b>	<b>680</b>	<b>650</b>	<b>780</b>	<b>670</b>
Твёрдость по Шору D/1с, ед.	<b>19,1</b>	<b>20,3</b>	62	62	62	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>67</b>
Твёрдость по Шору D/15с, ед.	<b>39,7</b>	<b>36,3</b>	60	59	59	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>57</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>63</b>	<b>63</b>
Т <sub>ВИКЛ</sub> 10Н, °С	<b>790</b>	<b>750</b>	123	125	123	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>120</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>127</b>	<b>130</b>

Результаты испытаний полиэтиленовых композиций, полученных по **Примерам 1, 2ср., 3, 4ср.**, и отраженных в Таблице 2, свидетельствуют о ключевом характере влияния базовой полимерной основы концентратов сажи (технического углерода) и талька на эффект увеличения показателей прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве получаемых композиций. Введение сажи (технического углерода) в виде концентрата на основе ПЭВП не приводит к увеличению указанных характеристик композиций по сравнению с введением сажи (технического углерода) в виде концентрата на основе ЛПЭНП. Прямо противоположный эффект наблюдается при использовании в качестве нуклеирующего агента - талька, где лучшей базовой основой для приготовления концентрата является ПЭВП, по сравнению с ЛПЭНП.

Также показано, что по всем характеристикам составы композиций по **Примерам 1 и 3** превосходят известный промышленный аналог бимодальной композиции полиэтилена для волоконно-оптических кабелей Vorstar 6052, широко применяемой также в производстве труб. Кроме того представленные композиции превосходят по показателям прочности и относительного удлинения при разрыве композицию ПЭНД 6948С, предназначенную для производства напорных труб с параметром давления ПЭ-100.

Результаты исследований полиэтиленовой композиции, полученной по **Примеру 5ср.**, показывают, что совместное использование сажи (технического углерода) и талька не приводит к желаемому увеличению прочности и относительного удлинения при разрыве композиций относительно индивидуального применения талька и сажи в качестве нуклеирующего агента (**Пример 1 и Пример 3**). Вероятно данный эффект связан с конкурирующим действием этих нуклеирующих агентов между собой при их совместном введении в полиэтиленовую композицию.

Результаты исследований полиэтиленовых композиций, полученных по **Примерам: 6ср., 7ср., 8ср., 9ср., 10ср. и 11ср.**, свидетельствуют о неэффективности нуклеирующего действия нуклеирующих агентов различных классов и природы, по сравнению с тальком и сажой (техническим углеродом) (**Примеры 1, 3**).

Исходя из результатов исследования полиэтиленовой композиции, полученной по **Примеру 12ср.**, можно сделать вывод, что использование ПЭВП с пониженным показателем текучести расплава, например, ПЭВП марки ПЭ22НТ22-12, в качестве полимерной базы для приготовления концентрата нуклеирующего агента приводит к ухудшению показателей прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве по сравнению с композицией по **Примеру 3**. Таким образом, оптимальным для приготовления концентрата нуклеирующего агента является использование полиэтиленов, аналогичных применяемым в составе основной композиции с ПТР<sub>190°C/2,16кг</sub> от 0,1 до 2 г/10 мин.

**Пример 13ср.** демонстрирует негативное влияние на характеристики композиции применение скользящей добавки в концентрате талька на базе ПЭВП, по сравнению с **Примером 3**, где скользящая добавка не использовалась. Поверхностно-активные добавки типа эрукамида вероятно блокируют полярную твердую поверхность талька, тем самым

разрушая эпитаксиальный механизм нуклеации, что впоследствии приводит к значительному ухудшению прочностных характеристик полиэтиленовой композиции. Данный факт подтверждает, что поверхность частиц талька, вероятно, играет ключевую роль в механизме нуклеации ПЭВП. При этом нуклеация в данном случае протекает по эпитаксиальному механизму, о роли которого было сказано выше.

Исходя из характеристик полиэтиленовых композиций, полученных по **Примерам 14ср и 15ср**, можно сделать вывод о негативном влиянии введения в состав композиции бимодального ПЭВП на эффективность нуклеирующего действия сажи (технического углерода) на смесь ПЭВП и ЛПЭНП.

**Примеры 16ср, 17, 18ср., 19, 20ср.** демонстрируют изменения показателей прочности при разрыве и относительного удлинения при разрыве при варьировании соотношения компонентов входящих в состав композиции. Выход за границы концентрационного интервала эффективного нуклеирующего действия сажи (технического углерода) и талька приводит к ухудшению характеристик композиций полиэтилена.

Таким образом, наилучший технический результат достигается в том случае, когда полиэтиленовая композиция, содержит ЛПЭНП, мономодальный ПЭВП, нуклеирующий агент, введенный в композицию в виде концентрата талька в ПЭВП, либо в виде концентрата сажи (технического углерода) в ЛПЭНП.

При этом ПЭВП вводят в состав композиции в количестве от 30 до 50% масс, а нуклеирующий агент в количестве от 0,5 до 10% масс.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полиэтиленовая композиция для получения изделия, включающая следующие компоненты:

- от 35 до 69,5% масс. линейного полиэтилена низкой плотности (ЛПЭНП);
- от 30 до 50% масс. полиэтилена высокой плотности (ПЭВП);
- от 0,5 до 10% масс. нуклеирующего агента, выбранного из талька или сажи (технического углерода);
- от 0 до 5% масс. необязательно другой добавки или смеси добавок.

2. Полиэтиленовая композиция по п. 1, где нуклеирующий агент вводят в состав композиции в виде концентрата в полиэтилене высокой плотности (ПЭВП), либо в виде концентрата в линейном полиэтилене низкой плотности (ЛПЭНП).

3. Полиэтиленовая композиция по п. 2, где нуклеирующий агент вводят в состав композиции в виде концентрата в ЛПЭНП в случае использования сажи (технического углерода), либо в виде концентрата в ПЭВП в случае использования талька.

4. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ЛПЭНП характеризуется ПТР<sub>190°C/2,16кг</sub> от 0,1 до 2 г/10 мин, предпочтительно от 0,3 до 1 г/10 мин, более предпочтительно от 0,5 до 1 г/10 мин.

5. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ЛПЭНП характеризуется плотностью от 0,910 до 0,935 г/см<sup>3</sup>, предпочтительно от 0,915 до 0,935 г/см<sup>3</sup>, более предпочтительно от 0,918 до 0,930 г/см<sup>3</sup>.

6. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ЛПЭНП характеризуется молекулярной массой в диапазоне от 50 000 до 400 000, предпочтительно от 70 000 до 250 000, наиболее предпочтительно от 80 000 до 100 000.

7. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ПЭВП характеризуется ПТР<sub>190°C/2,16кг</sub> от 0,1 до 2 г/10 мин, предпочтительно от 0,5 до 1 г/10 мин

8. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ПЭВП характеризуется плотностью от 0,945 до 0,970 г/см<sup>3</sup>, предпочтительно от 0,955 до 0,965 г/см<sup>3</sup>.

9. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ПЭВП характеризуется молекулярной массой в диапазоне от 80 000 до 200 000, предпочтительно от 100 000 до 150 000.

10. Полиэтиленовая композиция по любому из пп.1-3, в которой ПЭВП является мономодальным.

11. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой добавка является антиоксидантом и/или стабилизатором.

12. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующие агенты представляют собой частицы сферической, игольчатой, чешуйчатой или пластинчатой формы.

13. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующие агенты представляют собой частицы пластинчатой формы.

14. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующие агенты представляют собой частицы размером не более 20 мкм, предпочтительно не более 15 мкм, более предпочтительно не более 10 мкм.

15. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующие агенты представляют собой частицы с аспектным отношением от 1:1 до 20:1, предпочтительно от 2:1 до 15:1, более предпочтительно от 3:1 до 10:1.

16. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой содержание ЛПЭНП составляет от 39 до 66,5% масс.

17. Полиэтиленовая композиция по п. 1, в которой содержание ПЭВП составляет от 33 до 48% масс.

18. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой содержание нуклеирующего агента составляет от 0,5 до 8% масс.

19. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующий агент вводят в композицию в виде концентрата талька в ПЭВП, в котором содержание талька составляет от 10 до 50% масс.

20. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, в которой нуклеирующий агент вводят в композицию в виде концентрата сажи в ЛПЭНП, в котором содержание сажи составляет от 10 до 50% масс., предпочтительно от 20 до 35% масс. в линейном полиэтилене низкой плотности (LLDPE).

21. Полиэтиленовая композиция по любому из предыдущих пунктов, где для приготовления концентрата нуклеирующего агента используют ПЭВП и ЛПЭНП по своей природе и свойствам идентичные тем ПЭВП и ЛПЭНП, которые используют в составе основной композиции.

22. Способ получения полиэтиленовой композиции по любому из пп. 1-21, включающий:

(а) Получение концентрата нуклеирующего агента смешением нуклеирующего агента, выбираемого из талька или сажи, (технического углерода) с полиэтиленом высокой плотности ПЭВП, либо с линейным полиэтиленом низкой плотности (ЛПЭНП);

(б) Смешение концентрата нуклеирующего агента, полученного на стадии (а), с линейным полиэтиленом низкой плотности (ЛПЭНП) и полиэтиленом высокой плотности (ПЭВП).

23. Способ получения полиэтиленовой композиции по п. 22, где концентрат нуклеирующего агента получают смешением сажи (технического углерода) с ЛПЭНП или смешением талька с ПЭВП.

24. Способ получения полиэтиленовой композиции по любому из пп. 22-23, где концентрат нуклеирующего агента получают смешением талька в количестве от 10 до 50% масс., предпочтительно от 30 до 40% масс. с ПЭВП.

25. Способ получения полиэтиленовой композиции по любому из пп. 22-23, где концентрат нуклеирующего агента получают смешением сажи (технического углерода) в количестве от 10 до 50% масс., предпочтительно от 20 до 35% масс. с ЛПЭНП.

26. Способ получения полиэтиленовой композиции по любому из пп. 22-25, дополнительно включающий введение добавки, выбранной из антиоксиданта, стабилизатора или их смеси.

27. Способ получения полиэтиленовой композиции по любому из пп. 22-26, где смешение компонентов осуществляют при температуре выше температуры плавления входящих в состав композиции полиэтиленов и ниже температуры их разложения.

28. Способ получения полиэтиленовой композиции по п. 27, где смешение компонентов осуществляют при температуре от 180 до 250 °С, предпочтительно при температуре от 150 до 250 °С, более предпочтительно при температуре от 190 до 220 °С.

29. Применение композиции по любому из пп. 1-21 для получения изделий.

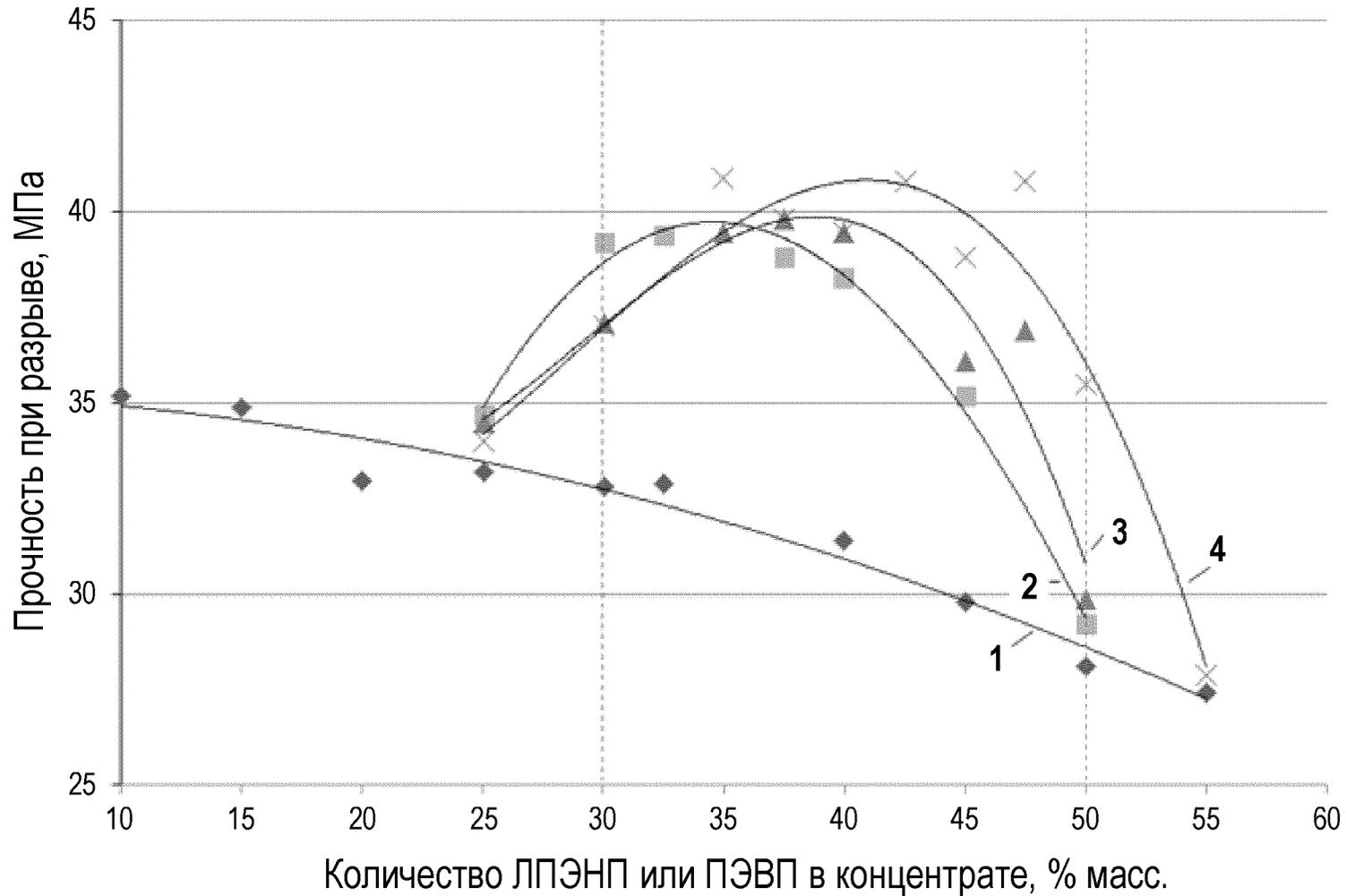
30. Применение по п. 29, где изделие представляет собой оболочку волоконно-оптических кабелей или внешний слой изоляции трубопроводов.

31. Изделие, выполненное из композиции по любому из пп. 1-21.

32. Изделие по п. 31, представляющее собой оболочку волоконно-оптического кабеля или внешний слой изоляции трубопроводов.

По доверенности

ФИГ.1



- 1 - Полиэтиленовая композиция, не содержащая нуклеирующий агент
- 2 - Полиэтиленовая композиция, содержащая 3% масс. талька
- 3 - Полиэтиленовая композиция, содержащая 5% масс. талька
- 4 - Полиэтиленовая композиция, содержащая 2,5% масс. сажи (технического углерода)