

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092721** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.02.18

(51) Int. Cl. *C08G 75/00* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.05.10

(54) ЭЛАСТОМЕРНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕСЯ ВЫСОКИМ УРОВНЕМ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ, И СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

(31) 102018000005276

(72) Изобретатель:

(32) 2018.05.11

Де Ангелис Альберто Ренато, Боджони
Лаура, Лозио Симона (IT)

(33) IT

(86) PCT/EP2019/062010

(74) Представитель:

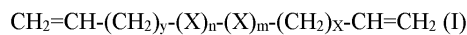
(87) WO 2019/215313 2019.11.14

Фелицына С.Б. (RU)

(71) Заявитель:

ЭНИ С.П.А.; КОНСИЛЬО
НАЦИОНАЛЕ ДЕЛЛЕ РИЧЕРКЕ (IT)

(57) Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержащий серу в количестве, большем или равном 40 мас.%, предпочтительно находящемся в диапазоне от 55 до 90 мас.%, по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера, и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (I)



где X представляет собой атом серы, атом селена, атом теллура, предпочтительно атом серы, атом селена; y и x, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 4; n и m, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 3, причем по меньшей мере один из n и m равен 1; при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, меньшем или равном 60 мас.%, предпочтительно находящемся в диапазоне от 10 до 45 мас.%, по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера; при том условии, что в случае, когда в упомянутой общей формуле (I) X представляет собой серу, y и x представляют собой 1, по меньшей мере один из n и m должен быть отличным от 1 и сумма n+m должна быть отличной от 1. Упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, в выгодном случае может быть использован в огромном количестве областей применения, таких как, например, тепловая изоляция, ленточные транспортеры, приводные ремни, гибкие шланги, эластомерные композиции для шин.

202092721

A1

A1

202092721

ЭЛАСТОМЕРНЫЕ СОПОЛИМЕРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕСЯ ВЫСОКИМ УРОВНЕМ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ, И СПОСОБ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

Настоящее изобретение относится к эластомерному сополимеру, характеризующемуся высоким уровнем содержания серы.

Говоря более конкретно, настоящее изобретение относится к эластомерному сополимеру, характеризующемуся высоким уровнем содержания серы и содержащему серу в количестве, большем или равном 40% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 55% масс. до 90% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, выбранный из аллилхалькогенидов, при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, меньшем или равном 60% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 10% масс. до 45% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

Настоящее изобретение также относится к способу получения упомянутого эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы.

Упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, в выгодном случае может быть использован в огромном количестве областей применения, таких как, например, тепловая изоляция, ленточные транспортеры, приводные ремни, гибкие шланги, эластомерные композиции для шин.

Как это хорошо известно, в нефтяной промышленности во время добычи природного газа и нефти во всевозрастающих количествах производится элементарная сера, излишек производства которой в настоящее время превышает один миллион тонн в год при наличии тенденции к дополнительному увеличению по мере разработки новых месторождений, в которых уровень содержания сероводорода (H_2S) и элементарной серы будет становиться все более и более значительным. Мировой излишек производства серы не только стимулирует понижение ее цены на рынке таким образом, что транспортные издержки могут оказать отрицательное воздействие на ее внедрение на рынок, но также и приводит к возникновению значительных экологических проблем вследствие накопления больших количеств элементарной серы. Собственно говоря, в случае осуществления хранения на открытом воздухе или под землей агрессивное воздействие атмосферных явлений может вызывать загрязнение окружающих областей. В данном отношении, например, целесообразно упомянуть явление, известное под наименованием «пыления» или диспергирования порошкообразной серы, что, в свою очередь, в результате окисления может привести к образованию кислотных веществ (например, серной кислоты).

Были проведены исследования, имеющие своей целью использование

элементарной серы для получения сополимеров, характеризующихся высоким уровнем содержания серы.

Например, в патентной заявке US 2014/0199592 описывается полимерная композиция, содержащая серосодержащий сополимер в количестве, составляющем по меньшей мере приблизительно 50% масс. по отношению к сополимеру и один или несколько мономеров, выбранных из группы, состоящей из этиленненасыщенных мономеров, эпоксидных мономеров, тирановых мономеров, в количестве в диапазоне от приблизительно 0,1% масс. до приблизительно 50% масс. по отношению к сополимеру. Вышеупомянутая полимерная композиция, характеризующаяся высоким уровнем содержания серы, как это утверждается, в выгодном случае является подходящей для использования в электрохимических ячейках и оптических элементах.

В публикации Khaway S. Z. et al., «Material Letters» (2017), Vol. 203, pages 58-61 описывается получение гибких сополимеров, характеризующихся высоким уровнем содержания серы и полученных при использовании методики реверсивной вулканизации в результате проведения реакции между серой и диаллилдисульфидом. Данные сополимеры, как это утверждается, характеризуются хорошей прозрачностью, высокой гибкостью вследствие своей низкой температуры стеклования (T_g), очень низким модулем Юнга и высокой деформацией растяжения при разрыве. В дополнение к этому, вышеупомянутые сополимеры, как это утверждается, в выгодном случае являются подходящими для использования в качестве теплоизоляторов или в качестве оптических материалов, прозрачных в инфракрасном свете.

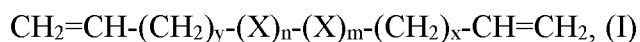
Поскольку, как это упоминалось выше, во всем мире имеется излишек производства серы, использование серы для производства новых сополимеров, характеризующихся высоким уровнем содержания серы, в частности, новых эластомерных сополимеров, характеризующихся высоким уровнем содержания серы, все еще представляет большой интерес.

Поэтому заявитель поставил себе задачу отыскания новых эластомерных сополимеров, характеризующихся высоким уровнем содержания серы и демонстрирующих низкие температуры стеклования (T_g) и хорошие эластические свойства, в частности, применительно к относительному удлинению при разрыве.

В настоящее время заявитель обнаружил эластомерные сополимеры, характеризующиеся высоким уровнем содержания серы, содержащие серу в количестве, большем или равном 40% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 55% масс. до 90% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, выбранный из аллилхалькогенидов, при этом

упомянутый мономер присутствует в количестве, меньшем или равном 60% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 10% масс. до 45% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера, и демонстрирующие низкую температуру стеклования (T_g) и хорошие эластические свойства, в частности, применительно к относительному удлинению при разрыве. Упомянутые эластомерные сополимеры, характеризующиеся высоким уровнем содержания серы, благодаря своим признакам в выгодном случае могут быть использованы в огромном количестве областей применения, таких как, например, тепловая изоляция, ленточные транспортеры, приводные ремни, гибкие шланги, эластомерные композиции для шин.

Поэтому объект настоящего изобретения представляет собой эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержащий серу в количестве, большем или равном 40% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 55% масс. до 90% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (I):



где:

- X представляет собой атом серы, атом селена, атом теллура, предпочтительно атом серы, атом селена;

- y и x, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 4;

- n и m, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 3, причем по меньшей мере один из n и m равен 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, меньшем или равном 60% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 10% масс. до 45% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера;

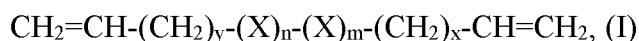
при том условии, что в случае, когда в упомянутой общей формуле (I) X представляет собой серу, y и x представляют собой 1, по меньшей мере один из n и m должен быть отличным от 1, и сумма $n + m$ должна быть отличной от 1.

Для целей настоящего описания изобретения и следующей далее формулы изобретения определения численных диапазонов всегда будут включать крайние значения, если только не будет указываться на другое.

Для целей настоящего описания изобретения и следующей далее формулы изобретения термин «содержащий» также включает термины «который по существу состоит из» или «который состоит из».

В соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый мономер, описываемый общей формулой (I), может быть выбран, например, из диаллилдиселенида, эфирного масла чеснока, дивинилдисульфида или их смесей.

В соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (Ia):

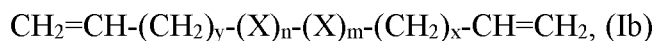


где:

- X представляет собой атом селена;
- y представляет собой 1;
- x представляет собой 1;
- n представляет собой 1;
- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

В соответствии с одним дополнительным предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и смесь из мономеров, описываемых общей формулой (Ib):



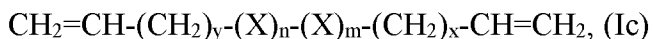
где:

- X представляет собой атом серы;
- y представляет собой 1;
- x представляет собой 1;
- n представляет собой 0 или 1;
- m представляет собой 1 или 2;

при этом упомянутая смесь из мономеров присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

В соответствии с одним дополнительным предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве,

равном 80% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (Ic):

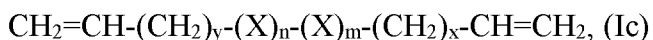


где:

- X представляет собой атом серы;
- y представляет собой 0;
- x представляет собой 0;
- n представляет собой 1;
- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 20% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

В соответствии с одним дополнительным предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (Ic):



где:

- X представляет собой атом серы;
- y представляет собой 0;
- x представляет собой 0;
- n представляет собой 1;
- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

В соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, может демонстрировать температуру стеклования (T_g), большую или равную -20°C , предпочтительно находящуюся в диапазоне от -18°C до -10°C .

Упомянутую температуру стеклования (T_g) определяли при использовании термического анализа ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии), который проводили в соответствии с описанием в разделе «Методология анализа и определения характеристик», представленном ниже.

В соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего

изобретения упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, может демонстрировать относительное удлинение при разрыве, большее или равное 55%.

Упомянутое относительное удлинение при разрыве определяли в соответствии со стандартом ISO 37:2017.

Как это упоминалось выше, настоящее изобретение также относится к способу получения упомянутого эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы.

Следовательно, один дополнительный объект настоящей патентной заявки представляет собой способ получения эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы, включающий:

(i) расплавление серы при температуре в диапазоне от 110°C до 190°C, предпочтительно в диапазоне от 120°C до 170°C, на протяжении времени в диапазоне от 1 минуты до 15 минут, предпочтительно в диапазоне от 2 минут до 12 минут, с получением серы в жидкой форме;

(ii) проведение реакции между серой в жидкой форме, полученной на стадии (i), и по меньшей мере одним мономером, описываемым общей формулой (I), при температуре в диапазоне от 110°C до 190°C, предпочтительно в диапазоне от 120°C до 170°C, на протяжении времени в диапазоне от 1 минуты до 15 минут, предпочтительно в диапазоне от 2 минут до 10 минут, с получением жидкого форполимера;

(iii) выливание жидкого форполимера, полученного на стадии (ii), в пресс-форму и выдерживание упомянутой пресс-формы при температуре в диапазоне от 100°C до 150°C, предпочтительно в диапазоне от 110°C до 130°C, на протяжении времени в диапазоне от 1 часа до 20 часов, предпочтительно в диапазоне от 2 часов до 15 часов, с получением эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы.

В соответствии с одним предпочтительным вариантом осуществления настоящего изобретения сера, использованная на упомянутой стадии (i), является элементарной серой.

Для целей способа, который представляет собой объект настоящего изобретения, данная элементарная сера предпочтительно находится в порошкообразной форме. В условиях окружающей среды (то есть, при температуре и давлении окружающей среды) элементарная сера существует в орторомбической кристаллической форме (восьмисторонний цикл) (S_8) и характеризуется температурой плавления в диапазоне от 120°C до 124°C. Упомянутая элементарная сера в орторомбической кристаллической форме (S_8) при температуре, составляющей более, чем 159°C, подвергается полимеризации с раскрытием цикла (ПРЦ) и превращается в линейную полимерную цепь,

содержащую два свободных радикала по концам. Упомянутая линейная полимерная цепь является метастабильной и поэтому имеет тенденцию к более или менее медленному в зависимости от условий реверсивному превращению в орторомбическую кристаллическую форму (S_8).

Для целей способа, который представляет собой объект настоящего изобретения, упомянутая элементарная сера находится в орторомбической кристаллической форме (S_8), при этом упомянутая форма в общем случае является наиболее стабильной, наиболее доступной и наименее дорогостоящей. Однако, как это необходимо отметить, для целей настоящего изобретения также могут быть использованы и другие аллотропные формы серы, такие как, например, циклические аллотропные формы, представляющие собой результат осуществления тепловых способов, воздействию которых может быть подвергнута элементарная сера в орторомбической кристаллической форме (S_8). Как это также необходимо отметить, для целей способа, который представляет собой объект настоящего изобретения, может быть использован любой вид серы, который при нагревании делает возможным получение частиц, которые способны подвергаться радикальной или анионной полимеризации.

Как это упоминалось выше, упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, в выгодном случае может быть использован в огромном количестве областей применения, таких как, например, тепловая изоляция, ленточные транспортеры, приводные ремни, гибкие шланги, эластомерные композиции для шин.

Следовательно, один дополнительный объект настоящего изобретения представляет собой применение упомянутого эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы, в огромном количестве областей применения, таких как, например, тепловая изоляция, ленточные транспортеры, приводные ремни, гибкие шланги, эластомерные композиции для шин.

Для целей лучшего понимания настоящего изобретения и внедрения его в практическую реализацию некоторые иллюстративные и неограничивающие его примеры представляют собой нижеследующее.

Примеры

Методологии анализа и определения характеристик

Использовали методологии анализа и определения характеристик, представленные ниже.

Термический анализ (ДСК)

Термический анализ ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии) для

целей определения температуры стеклования (T_g) полученных сополимеров осуществляли при использовании дифференциального сканирующего калориметра Perkin Elmer Pyris, используя следующую далее термическую программу:

- охлаждение от температуры окружающей среды ($T = 25^\circ\text{C}$) до -60°C при скорости $-5^\circ\text{C}/\text{минута}$;

- нагревание от -60°C до $+150^\circ\text{C}$ при скорости $+10^\circ\text{C}/\text{минута}$ (первое сканирование);

- охлаждение от $+150^\circ\text{C}$ до -60°C при скорости $-5^\circ\text{C}/\text{минута}$;

- нагревание от -60°C до $+150^\circ\text{C}$ при скорости $+10^\circ\text{C}/\text{минута}$ (второе сканирование);

при проведении работы в потоке азота (N_2) при 70 мл/минута.

Пример 1 (изобретение)

Синтезирование эластомерного сополимера, содержащего серу (70% масс.) и диаллилдиселенид (30% масс.)

7 г чистой серы [элементарной серы в орторомбической кристаллической форме (S_8) от компании Sigma-Aldrich] загружали в стеклянный автоклав на 60 мл, снабженный магнитным перемешивающим устройством: автоклав нагревали до 160°C и выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 10 минут с получением, таким образом, расплавления серы, которая становится желтой жидкостью. После этого к упомянутой жидкости каплю за каплей добавляли 3 г жидкого диаллилдиселенида (Sigma-Aldrich): все это вместе выдерживали при перемешивании при 160°C на протяжении 3 минут с получением раствора, который остается все еще текучим и принимает интенсивную красную окраску. Текучий раствор, полученный таким образом, выливали в тефлоновую пресс-форму, которую закрывали и нагревали до 120°C в печи: упомянутый текучий раствор выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 12 часов с получением эластомерного сополимера, характеризующегося наличием черной окраски и полупрозрачного (просвечивающего) внешнего вида.

Упомянутый эластомерный сополимер подвергали термическому анализу ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии) при проведении работы в соответствии с представленным выше описанием для целей измерения температуры стеклования (T_g), которая, как это было установлено, равна -8°C .

Упомянутый эластомерный сополимер также подвергали определению относительного удлинения при разрыве в соответствии со стандартом ISO 37:2017, которое, как это было установлено, равно 67%.

Пример 2 (изобретение)

Синтезирование эластомерного сополимера, содержащего серу (70% масс.) и эфирное масло чеснока (30% масс.)

7 г чистой серы [элементарной серы в орторомбической кристаллической форме (S₈) от компании Sigma-Aldrich] загружали в стеклянный автоклав на 60 мл, снабженный магнитным перемешивающим устройством: автоклав нагревали до 160°C и выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 10 минут с получением расплавления серы, которая становится желтой жидкостью. После этого к упомянутой жидкости каплю за каплей добавляли 3 г жидкого эфирного масла чеснока (характеризующегося следующей далее композицией: диаллилдисульфид 50% масс., диаллилтрисульфид 13% масс., аллилсульфид 9% масс., другие соединения 28% масс. – Naissance): все это вместе выдерживали при перемешивании при 160°C на протяжении 3 минут с получением раствора, который остается все еще текучим и принимает интенсивную красную окраску. Текучий раствор, полученный таким образом, выливали в тефлоновую пресс-форму, которую закрывали и нагревали до 120°C в печи: упомянутый текучий раствор выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 12 часов с получением эластомерного сополимера, характеризующегося наличием черной окраски и полупрозрачного (просвечивающего) внешнего вида.

Упомянутый эластомерный сополимер подвергали термическому анализу ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии) при проведении работы в соответствии с представленным выше описанием для целей измерения температуры стеклования (T_g), которая, как это было установлено, равна -16°C.

Упомянутый эластомерный сополимер также подвергали определению относительного удлинения при разрыве в соответствии со стандартом ISO 37:2017, которое, как это было установлено, равно 74%.

Пример 3 (изобретение)

Синтезирование эластомерного сополимера, содержащего серу (80% масс.) и дивинилдисульфид (20% масс.)

8 г чистой серы [элементарной серы в орторомбической кристаллической форме (S₈) от компании Sigma-Aldrich] загружали в стеклянный автоклав на 60 мл, снабженный магнитным перемешивающим устройством: автоклав нагревали до 160°C и выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 10 минут с получением расплавления серы, которая становится желтой жидкостью. После этого к упомянутой жидкости каплю за каплей добавляли 2 г жидкого дивинилдисульфида (Sigma-Aldrich): все это вместе выдерживали при перемешивании при 160°C на протяжении 3 минут с получением

раствора, который остается все еще текучим и принимает интенсивную красную окраску. Текучий раствор, полученный таким образом, выливали в тефлоновую пресс-форму, которую закрывали и нагревали до 120°C в печи: упомянутый текучий раствор выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 12 часов с получением эластомерного сополимера, характеризующегося наличием черной окраски и полупрозрачного (просвечивающего) внешнего вида.

Упомянутый эластомерный сополимер подвергали термическому анализу ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии) при проведении работы в соответствии с представленным выше описанием для целей измерения температуры стеклования (T_g), которая, как это было установлено, равна -8°C.

Упомянутый эластомерный сополимер также подвергали определению относительного удлинения при разрыве в соответствии со стандартом ISO 37:2017, которое, как это было установлено, равно 82%.

Пример 4 (изобретение)

Синтезирование эластомерного сополимера, содержащего серу (70% масс.) и дивинилдисульфид (30% масс.)

7 г чистой серы [элементарной серы в орторомбической кристаллической форме (S_8) от компании Sigma-Aldrich] загружали в стеклянный автоклав на 60 мл, снабженный магнитным перемешивающим устройством: автоклав нагревали до 160°C и выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 10 минут с получением расплавления серы, которая становится желтой жидкостью. После этого к упомянутой жидкости каплю за каплей добавляли 3 г жидкого дивинилдисульфида (Sigma-Aldrich): все это вместе выдерживали при перемешивании при 160°C на протяжении 3 минут с получением раствора, который остается все еще текучим и принимает интенсивную красную окраску. Текучий раствор, полученный таким образом, выливали в тефлоновую пресс-форму, которую закрывали и нагревали до 120°C в печи: упомянутый текучий раствор выдерживали при упомянутой температуре на протяжении 12 часов с получением эластомерного сополимера, характеризующегося наличием черной окраски и полупрозрачного (просвечивающего) внешнего вида.

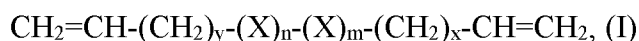
Упомянутый эластомерный сополимер подвергали термическому анализу ДСК (дифференциальной сканирующей калориметрии) при проведении работы в соответствии с представленным выше описанием для целей измерения температуры стеклования (T_g), которая, как это было установлено, равна -12°C.

Упомянутый эластомерный сополимер также подвергали определению относительного удлинения при разрыве в соответствии со стандартом ISO 37:2017,

которое, как это было установлено, равно 63%.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержащий серу в количестве, большем или равном 40% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 55% масс. до 90% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (I):



где:

- X представляет собой атом серы, атом селена, атом теллура, предпочтительно атом серы, атом селена;

- y и x, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 4;

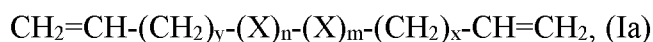
- n и m, идентичные или отличные друг от друга, представляют собой целое число в диапазоне от 0 до 3, причем по меньшей мере один из n и m равен 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, меньшем или равном 60% масс., предпочтительно находящемся в диапазоне от 10% масс. до 45% масс., по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера;

при том условии, что в случае, когда в упомянутой общей формуле (I) X представляет собой серу, y и x представляют собой 1, по меньшей мере один из n и m должен быть отличным от 1, и сумма n + m должна быть отличной от 1.

2. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по п. 1, в котором упомянутый мономер, описываемый общей формулой (I), выбран из диаллилдиселенида, эфирного масла чеснока, дивинилдисульфида или их смесей.

3. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по п. 1 или 2, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (Ia):



где:

- X представляет собой атом селена;

- y представляет собой 1;

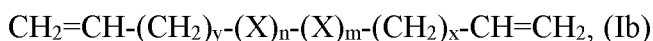
- x представляет собой 1;

- n представляет собой 1;

- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

4. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по п. 1 или 2, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и смесь из мономеров, описываемых общей формулой (Ib):



где:

- X представляет собой атом серы;

- y представляет собой 1;

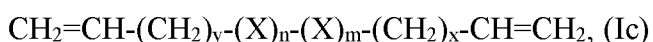
- x представляет собой 1;

- n представляет собой 0 или 1;

- m представляет собой 1 или 2;

при этом упомянутая смесь из мономеров присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

5. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по п. 1 или 2, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 80% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описываемый общей формулой (Ic):



где:

- X представляет собой атом серы;

- y представляет собой 0;

- x представляет собой 0;

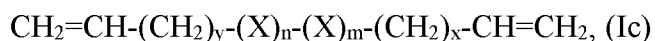
- n представляет собой 1;

- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 20% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

6. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по п. 1 или 2, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, содержит серу в количестве, равном 70% масс. по

отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера и по меньшей мере один мономер, описывающийся общей формулой (Ic):



где:

- X представляет собой атом серы;
- y представляет собой 0;
- x представляет собой 0;
- n представляет собой 1;
- m представляет собой 1;

при этом упомянутый мономер присутствует в количестве, равном 30% масс. по отношению к совокупной массе упомянутого эластомерного сополимера.

7. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по любому из пп. 1-6, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, демонстрирует температуру стеклования (T_g), большую или равную -20°C , предпочтительно находящуюся в диапазоне от -18°C до -10°C .

8. Эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, по любому из пп. 1-7, в котором упомянутый эластомерный сополимер, характеризующийся высоким уровнем содержания серы, демонстрирует относительное удлинение при разрыве, большее или равное 55%.

9. Способ получения эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы, включающий:

(i) расплавление серы при температуре в диапазоне от 110°C до 190°C , предпочтительно в диапазоне от 120°C до 170°C , на протяжении времени в диапазоне от 1 минуты до 15 минут, предпочтительно в диапазоне от 2 минут до 12 минут, с получением серы в жидкой форме;

(ii) проведение реакции между серой в жидкой форме, полученной на стадии (i), и по меньшей мере одним мономером, описываемым общей формулой (I), при температуре в диапазоне от 110°C до 190°C , предпочтительно в диапазоне от 120°C до 170°C , на протяжении времени в диапазоне от 1 минуты до 15 минут, предпочтительно в диапазоне от 2 минут до 10 минут, с получением жидкого форполимера;

(iii) выливание жидкого форполимера, полученного на стадии (ii), в пресс-форму и выдерживание упомянутой пресс-формы при температуре в диапазоне от 100°C до 150°C , предпочтительно в диапазоне от 110°C до 130°C , на протяжении времени в диапазоне от 1 часа до 20 часов, предпочтительно в диапазоне от 2 часов до 15 часов, с получением

эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы.

10. Способ получения термопластического сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы, по п. 9, в котором сера, использованная на упомянутой стадии (i), является элементарной серой.

11. Применение эластомерного сополимера, характеризующегося высоким уровнем содержания серы, по любому из пп. 1-10 в тепловой изоляции, ленточных транспортерах, приводных ремнях, гибких шлангах, эластомерных композициях для шин.