(19) **RU** (11) **2 128 672** (13) **C1**

(51) МПК[6] **C 08 F 297/04, C 08 G 81/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: **4742905/04, 27.04.1989**

(30) Приоритет: **27.04.1988 BE 88 00478**

(46) Дата публикации: **10.04.1999**

(56) Ссылки: **US 4304886 A, 08.12.81. SU 633870 A, 26.11.78. EP 0171225 A, 12.02.86. EP 0002012 A, 30.05.79. US 3661873 A, 09.05.72. WO 89/10378 A, 02.11.89.**

(85) Дата перевода заявки PCT на национальную фазу: **26.12.89**

(86) Заявка PCT:
BE 89/00019

(87) Публикация PCT:
WO 89/10378 (02.11.89)

(98) Адрес для переписки:
103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, Союзпатент

(71) Заявитель:
Лябофина С.А. (BE)

(72) Изобретатель: **Эммануэль Ланса (IT), Жан Наво (BE), Мишель Домери (BE)**

(73) Патентообладатель:
Лябофина С.А. (BE)

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БЛОЧНОГО СОПОЛИМЕРА

(57) Реферат:

Изобретение относится к новому способу получения блочных сополимеров. Он заключается во взаимодействии "живущего" диен-стирольного блоксополимера с дифункциональным дезактивирующим агентом и с по меньшей мере одним полифункциональным дезактивирующим сшивающим агентом с функциональностью 3-6 и отличается тем, что используют 78-94% дифункционального дезактивирующего сшивающего агента и 6-22% полифункционального дезактивирующего сшивающего агента от массы смеси сшивающих агентов и процесс ведут до получения блочного сополимера, в котором содержание линейного сополимера составляет 65-95 мас.%. Технический эффект заключается в устранении остаточной токсичности блоксополимеров и улучшении его физических и реологических свойств. 7 з. п. ф-лы, 3 табл.

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

(19) **RU** (11) **2 128 672** (13) **C1**

(51) Int. Cl.[6] **C 08 F 297/04, C 08 G 81/02**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **4742905/04, 27.04.1989**

(30) Priority: **27.04.1988 BE 88 00478**

(46) Date of publication: **10.04.1999**

(85) Commencement of national phase: **26.12.89**

(86) PCT application:
BE 89/00019 (27.04.89)

(87) PCT publication:
WO 89/10378 (02.11.89)

(98) Mail address:
103735, Moskva, ul.Il'inka, 5/2, Sojuzpatent

(71) Applicant:
Ljabofina S.A. (BE)

(72) Inventor: **Ehmmanuehl' Lansa (IT), Zhan Navo (BE), Mishel' Domeri (BE)**

(73) Proprietor:
Ljabofina S.A. (BE)

(54) METHOD OF PREPARING BLOCK COPOLYMER

(57) Abstract:

FIELD: polymer production. SUBSTANCE: invention relates to a new method of preparing block copolymers consisting in interaction of "living" diene-styrene block copolymer with bifunctional deactivation agent and at least one multifunctional deactivation cross-linking agent with functionality 3-6 and is distinguished by that content of bifunctional deactivation agent in mixture of cross-linking agents is 78-94% and that of multifunctional deactivation cross-linking agent is 6-22, while process is carried out until block copolymer containing 65-95 wt % of linear copolymer is obtained. EFFECT: eliminated residual toxicity of block copolymers and improved their physical and rheological properties. 7 cl, 2 tbl, 7 ex

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

Изобретение относится к новому способу получения блочных сополимеров в присутствии смеси агентов для смешивания полимерных блоков. Данное изобретение в частности относится к получению линейных или квазилинейных блочных сополимеров, полученных из сопряженных поливинилароматических полидиеновых блоков, сшитых сшивающим агентом.

Сшивка полимерных цепочек, имеющих на конце атом лития, (называемых "живущими" полимерами), хорошо известна, известны также и сшивающие агенты, используемые для этой цели. Обычно полимерную цепочку, заканчивающуюся атомом лития, вводят в реакцию с соединением, имеющим две или более функциональные группы, способные реагировать с углеродно-литиевой связью указанной полимерной цепочки.

В зависимости от того, хотят ли получить линейные или разветвленный полимер, используются сшивающие агенты, имеющие два или, соответственно, несколько реакционных центров или реакционных групп.

Такими сшивающими агентами для образования линейных блочных сополимеров являются, например, дигалогеналканы, такие, как дибромметан, описанные в патенте Великобритании 1014999.

Использование системы полифункциональных сшивающих агентов также было описано в европейском патенте 2012, по которому поливиниловый мономер, который действует, как недезактивирующий сшивающий агент, используется в первом случае, а дифункциональный или трифункциональный сшивающий агент, который может быть, а может и не быть дезактивирующим, используется во втором случае. Этот тип смеси смешивающего агента ведет к многочисленным разветвлениям, которыми трудно управлять.

Патент США 4304886 описывает использование смеси смешивающих агентов, в которой могут использоваться любые сшивающие агенты с общей функциональностью выше 2, для получения полимеров.

Из патента США 3880954 известно также использование алкилполиалкоксисилана в качестве единственного сшивающего агента, имеющего по меньшей мере две, а предпочтительно три алкоксигруппы; однако этот агент не позволяет получить желаемых свойств сополимеров, и кроме того ведет к образованию нежелательных побочных продуктов, таких, как соответствующие спирты.

Кроме того, известно, что остаток сшивающего агента может сохраняться в полученном сополимере и создавать в нем токсичные остатки, что нежелательно, особенно при применении полимеров для упаковок пищевых продуктов.

Таким образом, имеется необходимость в способе получения блоксополимеров, в котором используемые сшивающие агенты не имеют остаточной токсичности и при этом по крайней мере не ухудшают желаемых физических свойств полимеров.

Настоящее изобретение относится к способу получения винилароматических сопряженных диеновых сополимеров с использованием новой сшивающей системы, которая позволяет получить блочные сополимеры, имеющие улучшенные физические и реологические свойства.

В частности, изобретение относится к получению моновинилароматических сопряженных диеновых блоксополимеров, в которых используемые сшивающие агенты не создают остаточной токсичности.

Способ согласно изобретению относится таким образом к получению блоксополимеров, заключающемуся в том, что сшивают исходный блоксополимер, имеющий в конце атом лития и соответствующий формуле S-B-Li, где S означает моновинилароматический углеводородный блок и B означает сопряженный диеновый блок, причем используют по крайней мере один дифункциональный дезактивирующий сшивающий агент и по меньшей мере один полифункциональный сшивающий агент в таком соотношении, что в полученном сшитом полимере линейный полимер составляет 65 - 95 мас.%.

В способе согласно изобретению исходный блочный сополимер получают полимеризацией винилароматического мономера для получения первого блока, называемого S, в присутствии литийорганического соединения в качестве катализатора и в присутствии инертного углеводорода в качестве растворителя. Затем добавляют сопряженный диеновый мономер (в среду реакции) для получения блочного сополимера типа S-B-Li, в котором B представляет сопряженный диеновый блок.

В качестве катализатора в общем случае используется алкиллитий, который может быть разветвленным, такой, как вторичные алкиловые радикалы, имеющие 3 - 8 атомов углерода. Однако предпочтительно использовать н-бутиллитий просто по причине его легкодоступности в смысле приобретения.

Используемые растворители - парафиновые, циклопарафиновые и ароматические углеводороды и их смеси. Примерами могут служить н-пентан, н-гексан, н-гептан, 2,2,4-триметилпентан, циклогексан, циклогептан, бензол, толуол и ксилол. Полярный растворитель, такой, как циклические эфиры (ТГФ) или алициклические эфиры или третичные амины могут быть введены для получения специфической микроструктуры полимера, такой как, например, с увеличенным количеством виниловых звеньев, а также с произвольно распределенными блоками S/B.

Заявитель неожиданно обнаружил, что осуществляя взаимодействие "живущего" винилароматического блоксополимера со смесью сшивающих агентов, в которых используют 78% - 94 мас.% по меньшей мере одного дифункционального сшивающего агента и 65% - 95 мас.% по меньшей мере одного полифункционального сшивающего агента, и ведя процесс до получения блочного сополимера, в котором содержание литиевого полимера составляет 65 - 95 мас.% можно получить физические и реологические свойства блочных полимеров.

Фактически, если не используют указанное количество дифункционального сшивающего агента, то достижение желаемых свойств полимера не наблюдается. С другой стороны, если не используется минимально необходимое количество

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

полифункционального сшивающего агента, то не достигается синергизма с точки зрения свойств полимера.

Дифункциональные сшивающие агенты, которые можно использовать, это, в особенности, дигалосиланы, сложные моноэфиры и дикетоны.

Полифункциональные сшивающие агенты выбирают из полиэпоксидов, полиизоцианатов, полииминов, полиальдегидов, поликетонов, полигалоидов - таких, как полигалоиды кремния и полигалогенсиланы, полиангидриды и сложные эфиры, а также их смеси.

Предпочтительно используются полифункциональные сшивающие агенты с функциональностью 3 - 6, наиболее предпочтительно - величина 4.

В качестве полимеров дифункциональных сшивающих агентов можно в частности назвать диметилдихлорсилан, дициклогексилдихлорсилан и дифенилдихлорсилан, так же как метилацетат, этилацетат, метилбензоат, фенилбензоат и 2,5-гександион.

Полифункциональные сшивающие агенты, которые могут быть упомянуты, таковы: полиэпоксидированные растительные масла, такие, как эпоксидированное соевое или льняное масло, 1,2; 5,6; 9,10-триэпоксидекан, бензол-1,2,4-триизоцианата, три(1-азиридинил)-фосфиноксид(полиимин), 1,4,7-нафталинтрикарбоксальдегид, 1,4,9,10-антраценотетрон, тетрахлорид кремния, тетрабромид кремния, этилтрихлорсилан, метилтрихлорсилан, трихлорсилан, пиромеллитовый (1,2,4,5-бензолтетракарбоксиловый)диангидрид, диэтиладипат, диметилфталат и диэтилфталат.

Следует указать на то, что соединения, которые содержат более чем один тип функциональной группы, также можно использовать в качестве полифункциональных сшивающих агентов, например, такие соединения, как 1,2,4,5-диэпокси-3-пентанон или гамма-глицидоксипропилтриметоксисилан.

Из функциональных и полифункциональных сшивающих агентов с наименьшей остаточной токсичностью предпочтительны агенты формулы SiX_nR_{4-}, где X - галоген, предпочтительно Cl, R - алкиловый, циклоалкиловый или ариловый радикал, предпочтительно метил, а n = 2, 3, 4.

Количества сшивающих агентов, подлежащих использованию, легко подсчитать. Действительно, реакция между сшивающим агентом молекулярного веса M_1 с функциональностью n и цепочками S-B-Li с молекулярным весом M_2, проводимая при молекулярном отношении 1:n, теоретически дает сополимер с молекулярной массой M_1+nM_2, уменьшенной на M_w побочных продуктов сшивки, отклонения в принципе могут возникнуть в результате следов загрязнений, или вследствие нагревания, которое может дезактивировать цепочки S-B-Li (давая сополимеры с молекулярным весом около M_1, и которые могут оказаться в конечном продукте). Общее количество использованных сшивающих веществ предпочтительно рассчитывают простым путем из общего количества цепочек S-B-Li, но можно использовать меньшее количество, если желают сохранить увеличенную пропорцию сополимера S-B в конечном продукте.

Виниларомaтическое соединение, которое составляет исходный блок-сополимер, может быть стиролом, винилтолуолом, винилксилолом или винилнафталолом; тогда как конъюгированные диены обычно выбирают из бутадиена, изопрена, метилизопрена и их гомологов.

Блочный сополимер, образованный таким путем по способу изобретения присутствует в двух формах, одна - линейная форма с формулой S-B-C-B-S, в которой C представляет остаток сшивающего вещества. Его количество составляет 65 - 95% по весу, предпочтительно 75 - 90% по весу, а другая форма - разветвленная, остальное.

Молекулярный вес (усредненный молекулярный вес) базового сополимера может изменяться в широких пределах и находиться в пределах между 10000 и 150000, предпочтительно между 15000 и 100000, поливиниларомaтический блок составляет 20 - 40 мас.% предпочтительно 25 - 35% от базового сополимера.

Базовый сополимер получают путем полимеризации виниларомaтического мономера, обычно стирола, при 20 - 60°C в течение от 20 мин до 1 ч в присутствии н-алкиллитиевого катализатора и в присутствии циклогексана в качестве растворителя.

Когда весь виниларомaтический мономер, обычно стирол, заполимеризуется, вводят в раствор мономер конъюгированного диена, такого, как 1,3-бутадиен. Этот мономер начинает реагировать полностью с "живущего" конца.

По завершении этой стадии получают полимерные цепочки типа Si-B-Li. Затем вводят сшивающие агенты, определенные выше. Обычно берут смесь, содержащую примерно 80 мас.% дихлордиметилсилана с 20 мас.% $SiCl_4$ или метилтрихлорсилана.

Реакция сшивки обычно занимает 0,1 - 1 ч при 10 - 120°C.

После сшивки любые несшитые "живущие" полимерные цепочки, оставшиеся там, могут быть дезактивированы добавлением обычного стабилизатора цепи такого, как спирт или полиалкилфенол. Затем добавляют антиоксидантную систему, подходящую для целевого использования блоксополимера. В принципе, не должно оставаться сшивающего непрореагировавшего агента, предпочитают поэтому использовать соединения типа SiX_nR_{4-n} в качестве сшивающего вещества, так как любой их избыток, который не прореагировал, может быть превращен в нетоксичные остатки при выпаривании растворителя.

Для лучшего пояснения способа изобретения приводятся следующие примеры.

Пример 1. Сначала полимеризуют стирол в присутствии н-бутиллития в качестве катализатора и в присутствии циклогексана в качестве растворителя. Реакцию начинают при 50 - 55°C и заканчивают при температуре около 60 - 65°C.

Затем добавляют 1,3-бутадиен с

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

циклогексаном в качестве растворителя. Эту полимеризацию проводят при температуре между в среднем 60 и 90°С. Когда полимеризация закончилась, получают живые цепочки типа S-B-Li.

Затем добавляют смесь 86 мас.% дихлордиметилсилана (ДХДМС) и 14 мас.% $SiCl_4$.

Реакцию сочетания проводят при 50 °С в течение 1 ч.

Полученный блочный сополимер (также называемый чистым полимером) содержит 31% стирола и 69% бутадиена; свойства его приведены ниже.

После добавления антиоксидантов, из полученного сополимера удаляют растворитель.

Характеристики полученного сополимера.

Стирол, % по весу - 31

Молекулярный вес (усредненный) - 93000

Свободный ПС, % по весу - 7

Базовый полимер, мас.% - 17

Сшивающие вещества ДХДМС/$SiCl_4$, по массе - 86/14

Линейные полимерные цепочки, сшитые ДХДМС, мас.% - 80

Нелинейные полимерные цепочки, сшитые $SiCl_4$ - 20

Свойства полученного сополимера - Стандарт, N

Твердость по Шору А/1 - 81 ASTM-D2240

Абразивостойкость (10 Н, 40 М), $мм^3$ - 110 DIN-53516

Прочность на разрыв МПа - 23 ASTM-D412

Удлинение при разрыве, % - 770 ASTM-D412

Прочность на отрыв, Н/мм - 23 ASTM-D624

Полученный таким образом сополимер не содержит токсического остатка сшивающего агента.

Для сравнения, сшивку тех же полимерных цепочек проводят посредством одного токсичного сшивающего вещества - 1,2-дибромэтана (ДБЭ).

Свойства полимера.

Твердость - 79

Абразивность - 125

Прочность на разрыв - 18

Удлинение при разрыве - 650

Прочность на отрыв - 22

Кроме того, сшивающий агент такого типа имеет недостаток в том, что присутствует в конечном продукте, увеличивая его токсичность.

Это показывает, что способ по изобретению не только устраняет проблему остаточной токсичности, но и свойства конечного блочного сополимера значительно улучшаются.

Пример 2. Полимер, описанный в примере 1, готовят по той же технологии, но с той разницей, что в качестве сшивающих агентов используют смесь, содержащую 78 мас.% этилацетата (ЭА) и 22 мас.% диэтиладипата (ДЭА).

Характеристики чистого полимера.

Стирол, % - 31,5

Молекулярный вес - 98000

Свободный ПС, % - 5

Базовый полимер, % - 15

Сшивающий агент: этилацетат (ЭА) (диэтиладипат/ДЭА), по массе - 78/22

Линейные полимерные цепочки, сшитые через ЭА мас.% - 80

Нелинейные полимерные цепочки, сшитые через ДЭА, мас,% - 20

Свойства чистого полимера.

Твердость по Шору А - 83

Абразивостойкость DIN, $мм^3$ - 100

Прочность на разрыв - 21 (при разрыве)

Удлинение - 800 (при разрыве)

Прочность на отрыв - 25

Полученный таким образом полимер не содержит токсичных остатков использованных сшивающих агентов.

Пример 3. Полимер готовят, как в примере 1, но с использованием смеси, содержащей 94 мас.% дихлордиметилсилана и 6 мас.% $SiCl_4$ в качестве сшивающих агентов.

Характеристики чистого полимера.

Стирол, % - 30,8

Молекулярный вес: - 95000

Свободный ПС, % - 4

Базовый полимер, % - 14

Сшивающие вещества: ДХДМС/$SiCl_4$, по массе - 94/6

Линейные полимерные цепочки, сшитые через ДХДМС мас.% - 91

Нелинейные полимерные цепочки, сшитые через $SiCl_4$, мас,% - 9

Свойства чистого полимера.

Твердость по Шору А/1 - 80

Абразивостойкость DIN, $мм^3$ - 95

Прочность на разрыв - 19 (при разрыве)

Удлинение - 840 (при разрыве)

Прочность на отрыв - 23

Полученный таким образом полимер не содержит токсичных остатков сшивающих агентов.

Пример 4. Блочный сополимер, полученный по методу примера 1, используют в полимерной композиции для резиновых изделий для промышленного использования:

Композиция содержит, вес.ч.:

Сополимер - 70

EVA 00 328 (сополимер этиленвинилацетат 28%, текучесть 3 г/10 мин при 190°С/2,16 кг; продается под названием Escorene фирмой ESSO)

Медицинское масло - 35

Стеариновая кислота - 0,5

Воск (микрокристаллический воск; плотность 0,91 $г/см^3$; продается под названием Antilux фирмой Rhein-Chemic) - 0,5

2,4-бис(н-Октилтио)-6-(4-гидрокси-3,5-ди-трет-бутиланилинол)- 1,3,5-триазин (продается фирмой Циба-Гейги под названием Irganox 565) - 0,25

TiO_2 - 3,0

Свойства этой композиции сравнивают со свойствами смеси, содержащей полимер, сшитый 1,2-дибромэтаном (ДБЭ) (табл.1).

Пример 5. Блочный сополимер, полученный по примеру 1, используют в композиции для применения в качестве "дорожного битума". Эта композиция содержит, мас.%:

Битум В 180-200 - 85

Сополимер - 15

Свойства этой композиции сравнивают со смесью, содержащей сополимеры, сшитые 1,2-дибромэтаном (сравнительный пример 5а), дихлордиметилсиланом (ДХДМС, сравнительный пример 5b), или дихлордифенилсиланом (ДХДФС, сравнительный пример 5с) (табл. 2).

При измерении ДХДМС и точки размягчения работа велась по стандартным

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

методикам ASTM-D5 и D36 соответственно.

Пример показывает, что способ согласно изобретению позволяет улучшить реологические и физические свойства полимеров.

Пример 6. получают полимер согласно методике примера 1, но используя в качестве агентов сшивки смесь 78 мас.% метилформата и 22 мас.% диметиладипата.

Полученный полимер содержит 84 мас.% линейных полимерных цепочек, 16 мас.% нелинейных полимерных цепочек.

Свойства чистого полимера были измерены согласно методам примера 1.

Получают полимер со следующими характеристиками:

Твердость по Шору А/1 (ASTM-D2240) - 82

Абразивостойкость (10 Н, 40 М), мм ^{3} (Дин-53516) - 105

Прочность на разрыв МПа (ASTM-D412) - 22

Удлинение при разрыв, % (ASTM-D412) - 810

Прочность на отрыв, Н/мм (ASTM-D624) - 24

Пример 7. Готовят пример, как указано в примере 1, но используя в качестве сшивающего агента смесь 80 мас.% метилбензола и 20 мас.% метилфталата.

Получают полимер, содержащий 74 мас.% линейных полимерных цепочек и 26 мас.% нелинейных полимерных цепочек.

Измерения осуществляли согласно методу примера 1.

Твердость по Шору А/1 /ASTM-D2240/ - 82

Абразивостойкость /10 Н, 40 М/, мм ^{3} /ДИН-53516/ - 115

Прочность на разрыв МПа /ASTM-D412) - 23,5

Удлинение при разрыв, % /ASTM-D412/ - 790

Прочность на отрыв, Н/мм /ASTM-D624/ - 24

Примеры 8 - 10. Для осуществления примеров 8 - 10 готовят полимер как описано в примере 1, но используя в качестве сшивающих агентов смесь веществ, указанных в табл.3. Табл.3 показывает также полученные свойства конечного продукта.

Формула изобретения:

1. Способ получения блочного сополимера путем взаимодействия "живущего" диен-стирольного блоксополимера с дифункциональным дезактивирующим агентом и с по меньшей мере одним полифункциональным дезактивирующим сшивающим агентом с функциональностью 3 - 6, отличающийся тем, что используют 78 - 94% дифункционального дезактивирующего сшивающего агента и 6 - 22% полифункционального дезактивирующего сшивающего агента от массы смеси сшивающих агентов и процесс ведут до получения блочного сополимера, в котором содержание линейного сополимера составляет 65 - 95 мас.%.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что процесс ведут до получения блочного сополимера, в котором содержание линейного сополимера составляет 75 - 90 мас.%.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что в качестве дифункционального дезактивирующего сшивающего агента используют силан типа SiX_2R_2, где X является галогеном, а R - алкиловым, циклоалкиловым или ариловым радикалом.

4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что в качестве полифункционального дезактивирующего сшивающего агента используют силан типа SiX_nR_{4-n}, где X - галоген, n = 3 или 4, а R является алкиловым, циклоалкиловым или ариловым радикалом.

5. Способ по п.3 или 4, отличающийся тем, что X является хлором.

6. Способ по п. 3 или 4, отличающийся тем, что R является метиловым, этиловым и/или фениловым радикалом.

7. Способ по любому из пп.1 - 6, отличающийся тем, что полное количество сшивающих агентов рассчитывают так, чтобы все сополимерные цепочки были связаны.

8. Способ по любому из пп.1 - 7, отличающийся тем, что по меньшей мере один сшивающий агент с функциональностью 4 используют в качестве полифункционального сшивающего агента.

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

Таблица 1

Свойства	Сополимер сшитый ДБЭ	Сополимер по пр.1	Стандарт
Твердость (Шор А/1)	54	54	ASTM-D2240
Абразивность (1СН,40 м), $мм^3$	350	330	DIN-53516
Текучесть (5 кг/190°С), г/мин	19	25	ASTM-D1238
Остаточная деформация после сжатия (22 час/23°С)	29	27	ASTM-D39..5
Прочность на удар с отскоком	53	59	DIN-53512
Прочность на растяжение при 300%-удлинении, МПа	1,6	1,9	ASTM-D412
Прочность на разрыв, МПа	9,9	9,6	ASTM-D412
Удлинение при разрыве, %	950	1100	ASTM-D412
Прочность на отрыв, Н/мм	16	17	ASTM-D624

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

Таблица 2

Свойства	Сравнительные примеры			
	5	5a	5в	5с
Вязкость при 180°С, Па.с	4,4	4,9	4,8	8,3
Вязкость при 160°С, Па.с	11,8	13,8	12,0	17,1
Пенетрация (25°С) 0,1 мм	49	55	57	54
Пенетрация (50°С) 0,1 мм	101	123	145	137
Точка размягчения, °С	111	112	107	108
Точка холодн. изгиба, °С	- 40	-35	-25	-35
Пластичная текучесть, 80°С	45°			
после 2 ч 30 мин ,мм	3	5	6	5
после 5 ч , мм	7	10	9	5
после 24 ч , мм	10	12	16	13
сшивающий агент	ДХДМС+$SiCl_4$	ДБЭ	ДХДМС	ДХДФС

Таблица 3

Пример	8	9	10
Сшивающий агент (*)	МБ/ЭСМ	ЭА/ТАФО	2,5-ГДО/БТИЦ
Соотношение по массе: (агент ди-)/(агенты полифункциональные)	62/38	73/27	81/19
Соотношение по массе: (линейный полимер)/(нелинейный полимер)	79/21	78/22	83/17
Твердость	93	80	81
Истирание	107	109	116
Прочность при растяжении	22	20	19
Удлинение при разрыве	750	870	715
Разрывное усилие	23	21	21

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1

(*) Для осуществления примеров 8, 10 готовят полимер как описано в примере 1, но используя в качестве сшивающих агентов смеси веществ, указанных в таблице 2. Таблица 2 показывает также полученные свойства конечного продукта.

RU 2128672 C1

RU 2128672 C1