

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **17992**

(13) **С1**

(46) **2014.02.28**

(51) МПК

*C 08L 9/06* (2006.01)

*C 08L 17/00* (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ СМЕСИ**

(21) Номер заявки: а 20111573

(22) 2011.11.23

(43) 2013.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Долинская Раиса Моисеевна; Щербина Евгений Иванович; Свидерская Татьяна Дмитриевна; Русецкий Денис Валерьевич; Марусова Софья Николаевна; Прокопчук Николай Романович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) RU 2326902 С1, 2008.

RU 2286363 С2, 2006.

RU 2147026 С1, 2000.

ВУ 7402 С1, 2005.

ВУ 5429 С1, 2003.

JP 4-180943 А, 1992.

ДОЛИНСКАЯ Р. М. и др. Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия IV. Химия и технология органических веществ, 2008. Вып. XVI. - С. 100-102.

(57)

Способ изготовления резиновой смеси, при котором смешивают каучук бутадиен-стирольный СКС-30АРКМ-15, серу техническую молотую, дитиодиморфолин, оксид цинка, стеариновую кислоту, битум нефтяной БН 90/10 и техуглерод, отличающийся тем, что используют техуглерод П-803 и дополнительно вводят регенерат РШТ или РТ, резину дробленую, тиазол, сульфенамид "Ц", пластификатор АДМТ, наполнитель доломитовый и ангидрид фталевый при следующем соотношении компонентов, мас.ч.:

каучук бутадиен-стирольный СКС-30АРКМ-15	100,0
сера техническая молотая	12,5
дитиодиморфолин	2,0
оксид цинка	4,0
стеариновая кислота	2,0
битум нефтяной БН 90/10	3,0-3,8
техуглерод П-803	80,0
регенерат РШТ или РТ	200,0-350,0
резина дробленая	15,0-30,0
тиазол	0,7
сульфенамид "Ц"	1,3
пластификатор АДМТ	1,2-2,0
наполнитель доломитовый	110,0-260,0
ангидрид фталевый	0,5.

# ВУ 17992 С1 2014.02.28

Изобретение относится к резиновой промышленности, а именно к способу изготовления формовых резинотехнических изделий с использованием отходов производств.

Известны эластомерные композиции для изготовления подрельсовых и нащпальных прокладок - амортизаторов рельсовых креплений на основе бутадиенстирольного каучука с содержанием стирола 22-25 мас. % (СКС-ЗОАРКМ-15) и бутадиенового каучука с содержанием звеньев цис-1,4 87-95 % [1]. Вулканизаты, полученные из данной резиновой смеси, имеют достаточно низкий температурный предел хрупкости (-60 °С), однако не удовлетворяют требованиям к прокладкам-амортизаторам по удельному объемному сопротивлению.

Наиболее близким к предлагаемому способу изготовления изделий по технической сущности и достигаемому результату является изделие на основе каучука бутадиенстирольного с содержанием стирола 22-25 мас. % (СКС-ЗОАРКМ-15), каучука бутадиенстирольного с содержанием связанного стирола и альфа-метилстирола 58-68 мас. % (БСК 1904), каучука синтетического цис 1,4-полиизопренового (СКИ-3), каучука дивинилового с содержанием звеньев цис-1,4 от 87 до 95 % (СКД) [2]. Прокладки-амортизаторы, полученные из данной резиновой смеси, обладают высокой морозостойкостью, но недостаточным ресурсом работоспособности.

Задачей предлагаемого изобретения является разработка способа изготовления резиновой смеси для производства подрельсовых и нащпальных прокладок с улучшенными физико-механическими характеристиками, которые повысят эксплуатационные свойства прокладок, их износостойкость и срок службы, а также частичная замена дорогостоящих дефицитных каучуков на измельченную резину и регенерат.

Для решения поставленной задачи предложен способ изготовления резиновой смеси, при котором смешивают каучук бутадиен-стирольный СКС-ЗОАРКМ-15, серу техническую молотую, дитиодиморфолин, оксид цинка, стеариновую кислоту, битум нефтяной БН 90/10 и техуглерод, отличающийся тем, что используют техуглерод П-803 и дополнительно вводят регенерат РШТ или РТ, резину дробленую, тиазол, сульфенамид "Ц", пластификатор АДМТ, наполнитель доломитовый и ангидрид фталевый при следующем соотношении компонентов, мас.ч.:

каучук бутадиен-стирольный (СКС ЗОАРКМ-15)	100,0
сера техническая молотая	12,5
дитиодиморфолин	2,0
оксид цинка	4,0
стеариновая кислота	2,0
битум нефтяной БН 90/10	3,0-3,8
техуглерод П-803	80,0
регенерат РШТ, РТ	200,0-350,0
резина дробленая	15,0-30,0
тиазол	0,7
сульфенамид "Ц"	1,3
пластификатор АДМТ	1,2-2,0
наполнитель доломитовый	110,0-260,0
ангидрид фталевый	0,5.

Каучук бутадиен-стирольный (СКС-ЗО-АРКМ-15) - это сополимер бутадиена и стирола, структурная формула:

$[-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-]_m-[-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{C}_6\text{H}_5)-]_n$ . Молекулярная масса 200000-250000, плотность 904-980 кг/м<sup>3</sup>.

Регенерат - это пластичный продукт переработки резины (отработавших шин и резиновых технических изделий, вулканизованных отходов), способный к повторной вулканизации. Композиции с регенератом имеют лучшие пластические свойства, что облегчает их дальнейшую обработку. Добавление регенерата в состав резиновых смесей позволяет по-

## ВУ 17992 С1 2014.02.28

высить производительность труда, снизить энергозатраты и теплообразование при их изготовлении и переработке (шприцевание, каландрование), разбухание экструдата и усадку при каландровании, стоимость резиновой смеси; повысить когезионную прочность, клейкость, текучесть, сопротивление преждевременной вулканизации (в отдельных случаях - скорость вулканизации); улучшить качество промазки тканей. Однако при этом снижаются модуль, прочность при растяжении, сопротивление раздиру, эластичность, износостойкость и усталостная выносливость резин. Степень изменения показателей зависит от состава резиновой смеси и возрастает при повышении содержания регенерата. Твердость резин и прочность их крепления к ткани практически не изменяются. Минимальная степень изменения свойств резин достигается при использовании дисперсионного порошкового регенерата (диспорта), частицы которого в резиновой смеси имеют размер 0,2-2 мкм. В процессе длительного хранения жесткость регенерата может повыситься, но при пластикации она уменьшается до исходного значения.

Резиновая крошка - это отходы механической переработки каучуксодержащих материалов размером 0,5 или 1 мм.

В качестве наполнителей использовали технический углерод марки П-803, доломитовую муку и сажу белую БС-100, отходы панелей. Наполнители добавляли для улучшения технологических свойств резиновых смесей и снижения стоимости.

В качестве пластификаторов - нефтяной пластификатор АДМТ. В результате добавления пластификаторов снижается вязкость и возрастает пластичность, уменьшаются теплообразование и затраты энергии на изготовление и переработку резиновых смесей, повышается их сопротивление преждевременной вулканизации и снижается стоимость.

В качестве мягчителя использовали битум нефтяной БН 90/10 (улучшает технологические свойства резиновых смесей - снижает эластическое восстановление, повышает каркасность; снижает стоимость резиновых смесей), ангидрид фталевый - эффективный замедлитель подвулканизации.

Вулканизацию проводили серосодержащей вулканизирующей группой, в состав которой входят также: N - циклогексил-2-бензтиозолилсульфенамид (сульфенамид Ц - ускоритель вулканизации); тиазол - ускоритель средней активности, обеспечивает широкое плато вулканизации.

Изобретение поясняется выполнением конкретных примеров.

Пример 1 (таблица, образец 1).

На обогреваемых лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 загружают каучук (100 мас.ч.), регенерат (300 мас.ч.) и обрабатывают до тех пор, пока он не перестанет проскальзывать на валках, затем - резиновую крошку (15 мас.ч.); далее вводят 1/3 наполнителей и стеариновой кислоты; затем вводят 2/3 наполнителей, отходы панелей; потом битум (3,2 мас.ч.), пластификатор АДМТ (1,8 мас.ч.), ангидрид фталевый (0,5 мас.ч.), сульфенамид Ц (1,3 мас.ч.), оксид цинка (4,0 мас.ч.); в конце вводят серу (12,5 мас.ч.) и тиазол (0,7 мас.ч.).

Вулканизацию образцов осуществляли в гидравлическом прессе в пресс-формах при температурах  $(160-170) \pm 3$  °С и давлении 10-15 МПа в течение 10 мин с последующим охлаждением под давлением.

Физико-механические показатели композиций определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75), твердость по Шору (ГОСТ 263-75), температурный предел хрупкости (ГОСТ 7912-74).

Пример 2 (таблица, образец 2).

На обогреваемых лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 загружают каучук (100 мас.ч.), регенерат (350 мас.ч.) и обрабатывают до тех пор, пока он не перестанет проскальзывать на валках, затем - резиновую крошку (20 мас.ч.); далее вводят 1/3 наполнителей и стеариновой кислоты; затем вводят 2/3 наполнителей, отходы панелей; потом битум (3,0 мас.ч.),

## ВУ 17992 С1 2014.02.28

пластификатор АДМТ (2,0 мас.ч.), ангидрид фталевый (0,5 мас.ч.), сульфенамид Ц (1,3 мас.ч.), оксид цинка (4,0 мас.ч.); в конце вводят серу (12,5 мас.ч.) и тиазол (0,7 мас.ч.).

Вулканизацию образцов осуществляли в гидравлическом прессе в пресс-формах при температурах  $(160-170) \pm 3$  °С и давлении 10-15 МПа в течение 10 мин с последующим охлаждением под давлением.

Физико-механические показатели композиций определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75), твердость по Шору (ГОСТ 263-75), температурный предел хрупкости (ГОСТ 7912-74).

Пример 3 (таблица, образец 3).

На обогреваемых лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 загружают каучук (100 мас.ч.), регенерат (250 мас.ч.) и обрабатывают до тех пор, пока он не перестанет проскальзывать на валках, затем - резиновую крошку (25 мас.ч.); далее вводят 1/3 наполнителей и стеариновой кислоты; затем вводят 2/3 наполнителей, отходы панелей; потом битум (3,5 мас.ч.), пластификатор АДМТ (2,0 мас.ч.), ангидрид фталевый (0,5 мас.ч.), сульфенамид Ц (1,3 мас.ч.), оксид цинка (4,0 мас.ч.); в конце вводят серу (12,5 мас.ч.) и тиазол (0,7 мас.ч.).

Вулканизацию образцов осуществляли в гидравлическом прессе в пресс-формах при температурах  $(160-170) \pm 3$  °С и давлении 10-15 МПа в течение 10 мин с последующим охлаждением под давлением.

Физико-механические показатели композиций определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75), твердость по Шору (ГОСТ 263-75), температурный предел хрупкости (ГОСТ 7912-74).

Пример 4 (таблица, образец 4).

На обогреваемых лабораторных вальцах ЛВ 320 160/160 загружают каучук (100 мас.ч.), регенерат (200 мас.ч.) и обрабатывают до тех пор, пока он не перестанет проскальзывать на валках, затем - резиновую крошку (30 мас.ч.); далее вводят 1/3 наполнителей и стеариновой кислоты; затем вводят 2/3 наполнителей, отходы панелей; потом битум (3,8 мас.ч.), пластификатор АДМТ (2,0 мас.ч.), ангидрид фталевый (0,5 мас.ч.), сульфенамид Ц (1,3 мас.ч.), оксид цинка (4,0 мас.ч.); в конце вводят серу (12,5 мас.ч.) и тиазол (0,7 мас.ч.).

Вулканизацию образцов осуществляли в гидравлическом прессе в пресс-формах при температурах  $(160-170) \pm 3$  °С и давлении 10-15 МПа в течение 10 мин с последующим охлаждением под давлением.

Физико-механические показатели композиций определяли по методикам ГОСТ, соответствующих на эти показатели: условная прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве, относительная остаточная деформация после разрыва (ГОСТ 270-75), твердость по Шору (ГОСТ 263-75), температурный предел хрупкости (ГОСТ 7912-74).

Составы заявляемой смеси и результаты испытаний в сравнении с прототипом представлены в таблице.

Из данных таблицы видно, что предлагаемое изобретение по сравнению с прототипом обладает улучшенными физико-механическими показателями:

условная прочность при растяжении, МПа 12,8-15,8 (у прототипа 12,6), относительное удлинение при разрыве, % 320-350 (у прототипа 300), температурный предел хрупкости, °С, не выше -62 - -66 (у прототипа -62), истираемость, м<sup>3</sup>/ТДж, не более 63,7-78 (у прототипа 85), ресурс работоспособности, млн. т пропущенного груза 1210 - 1420 (у прототипа 1100).

Данное изобретение может быть использовано для комплектации и обустройства железнодорожного полотна с различным типом шпал и рельс не только в Республике Беларусь, но и в России, Латвии и других странах СНГ.

# ВУ 17992 С1 2014.02.28

## Состав и физико-механические показатели заявляемой смеси и прототипа

	Прототип	Образцы			
		1	2	3	4
СКД	10,0	-	-	-	-
БСК 1904	20,0	-	-	-	-
СКИ-3	10,0	-	-	-	-
Каучук бутадиен-стирольный СКС-ЗОАРКМ-15	60,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Регенерат РШТ, РТ	-	300,0	350,0	250,0	200,0
Сера техническая молотая	1,0	12,5	12,5	12,5	12,5
Тетраметилтиурамдисульфид	0,5	-	-	-	-
Тиазол	-	0,7	0,7	0,7	0,7
Сульфенамид "Ц"	-	1,3	1,3	1,3	1,3
Дитиодиморфолин	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Оксид цинка	4,9	4,0	4,0	4,0	4,0
Резина дробленая	-	15,0	20,0	25,0	30,0
N-фенил-n'-изопропил-п-фенилендиамин	1,0	-	-	-	-
Дигидрохиолин	1,0	-	-	-	-
Битум нефтяной БН 90/10	4,9	3,2	3,0	3,5	3,8
Пластификатор АДМТ	-	1,8	2,0	1,5	1,2
Стеариновая кислота	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Каолин	27,0	-	-	-	-
Диоксид кремния	23,0	-	-	-	-
Углерод технический П-803	43,5	80,0	80,0	80,0	80,0
Наполнитель доломитовый	-	160	110,0	210	260
Ангидрид фталевый	-	0,5	0,5	0,5	0,5

### Физико-механические показатели

Условная прочность при растяжении, МПа	12,6	14,6	15,8	13,2	12,8
Относительное удлинение при разрыве, %	300	350	375	340	320
Твердость по Шору А, ед. Шора	90	94	95	92	91
Температурный предел хрупкости, °С, не выше	-62	-64	-66	-63	-62
Удельное объемное сопротивление, Ом×см, не менее	2×10 <sup>10</sup>				
Изменение относительного удлинения при разрыве после старения в воздухе (100±1) °С в течение 24±5 ч в пределах	+30	+24	+23	+26	+27
Относительная остаточная деформация при 20 % статической деформации сжатия после старения в воздухе 100 °С в течение 24 ч, не более	34	31	30	33	34
Эластичность по отскоку, %, не менее	35	40	42	38	37
Истираемость, м <sup>3</sup> /ГДж, не более	85	67	63,7	71	78
Ресурс работоспособности, млн. т пропущенного груза	1100	1330	1420	1270	1210
Коэффициент трения подошва рельса-прокладка	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65

# **ВУ 17992 С1 2014.02.28**

Источники информации:

1. Патент РФ 2326901, МПК С 08L 9/00, 2008.
2. Патент РФ 2326902, МПК С 08L 9/00, 2008 (прототип).