

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИИ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 4.102	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2018 Issue: 06 Volume: 62

Published: 30.06.2018 <http://T-Science.org>

M. M. Shalamberidze

Merab Shalamberidze, Doctor of Technical Sciences,
Professor, Faculty of Technological Engineering,
Department of Design and Technology, Akaki Tsereteli
State University, Kutaisi, Georgia
merab.sh@hotmail.com

SECTION 25. Technologies of materials for the light and textile industry

DEVELOPMENT OF NEW COMPOSITE MATERIALS BASED ON THE SYNTHETIC RUBBERS

Abstract: The article presents the results of studies of the influence of the quantitative content of the latent hardener and sulfur vulcanizing group on the physical-mechanical properties of polymeric composite materials based on SBOR and NBR-26 rubbers for the bottom of orthopedic footwear. It has been experimentally proved that the quantitative ratio of the latent hardener and of the sulfur curing group significantly influences on the physical-mechanical properties of the materials for the bottom of orthopedic footwear, the optimum values of which are achieved within the limits of 5-6 parts by weight curing agent per 100 parts by weight polymer.

Key words: latent hardener, polymeric composite materials, orthopedic footwear

Language: Russian

Citation: Shalamberidze MM (2018) DEVELOPMENT OF NEW COMPOSITE MATERIALS BASED ON THE SYNTHETIC RUBBERS. ISJ Theoretical & Applied Science, 06 (62): 166-170.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-06-62-30> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2018.06.62.30>

РАЗРАБОТКА НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ

Аннотация: В статье представлены результаты исследований влияния количественного содержания латентного отвердителя и серной вулканизирующей группы на физико-механические свойства полимерных композиционных материалов на основе каучуков марки СКМС и СКН-26 для низа ортопедической обуви. Экспериментальным путем доказано, что количественное соотношение латентного отвердителя и серной вулканизирующей группы существенно влияет на физико-механические свойства материалов для низа ортопедической обуви, оптимальные значения которых достигаются в пределах 5-6 мас. ч. отвердителя на 100 мас. ч. полимера.

Ключевые слова: латентный отвердитель, полимерные композиционные материалы, ортопедическая обувь.

The work was executed with the financial support of Shota Rustaveli National Science Foundation, grant FR № 217386

Введение:

В обувной промышленности широко применяют серные вулканизаты на основе разных синтетических каучуков (вулканизаты на основе изопреновых, бутадиеновых, бутадиен-нитрильных и бутадиен-стирольных каучуков). Вопросы серной вулканизации широко изучены и рассмотрены в научных работах многих исследователей [1-6].

При серной вулканизации, образование шитых структур синтетических каучуков происходит в результате нескольких

последовательных и параллельных реакций, которые сопровождаются образованием пространственной химической сетки полимеров. На первом этапе происходит взаимодействие структурирующего агента с ускорителем и активатором с образованием активных центров. В дальнейшем происходят реакции присоединения каучуков к активным центрам шивающего агента, в результате чего образуются поперечные химические связи. При этом завершается формирование вулканизата с образованием пространственной структуры полимеров [4-7].



Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 4.102	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

На стадии переработки полимеров часто наблюдается понижение текучести, который связан с частичным образованием трудно перерабатываемой фракции. Это явление носит название скорчинг (преждевременная вулканизация), который отрицательно сказывается на физико-механические свойства вулканизатов и готовых изделий [7-9].

Для предотвращения преждевременной вулканизаций в производственных условиях используют замедлители процесса вулканизации. В качестве замедлителей процесса вулканизации применяют органические кислоты и их соли, ангидриды, фенолы нитрозосоединения и др. Чаще всего применяются N-нитрозодифениламин, ($T_{пл.} > 65^{\circ}\text{C}$), фталевой ангидрид ($T_{пл.}=130^{\circ}\text{C}$) и N-циклогексинтиофталимид ($T_{пл.}=90^{\circ}\text{C}$) [1, 7].

Надо обязательно отметить, что возможности устранения процесса преждевременной вулканизации с помощью замедлителей ограничены во времени и температурных интервалах.

Серные вулканизаты, применяемые в обувной промышленности характеризуются сравнительно низкими деформационно-прочностными и адгезионными свойствами. У них сравнительно низкие показатели изгибостойкости, термостойкости, стойкости к старению, на сопротивление к истиранию и к действию агрессивных средств. В процессе переработки они характеризуются сравнительно большей вязкостью, что отрицательно влияет на процесс литья под давлением (недоливки в пресс-формах и др.). Кроме того, в процессе серной вулканизации выделяется оксид серы, который считается токсичным и канцерогенным веществом, ухудшающий санитарно-гигиенические условия труда.

Перечисленные выше недостатки можно устранить путем применения новых типов структурирующих агентов.

За последнее время появились целый ряд работ, направленных на использование в качестве функциональных добавок латентных (скрытых) отвердителей [4, 7-14]. Основная задача при разработке новых полимерных композиций с латентными отвердителями состоит в создании отверждающихся систем с определенным порогом активности (температура, давление и т.д.). Принципиально это выражается в создании условий, препятствующих преждевременному протеканию реакций структурирования. К достоинствам физических и физико-химических методов получения полимерных композиций с латентным отвердителем следует отнести тот факт, что они практически не создают ограничений в выборе типа отвердителя.

Использование латентных отвердителей и разработка новых полимерных композиционных материалов на основе бутадиен-стирольных и бутадиен-нитрильных каучуков является актуальной проблемой для обувной промышленности.

Объекты и методы исследования.

В ходе эксперимента использовали латентный отвердитель, который представляет собой структурирующий агент - соединение, проявляющее свою активность при температуре $120-160^{\circ}\text{C}$. Для сопоставительного анализа использовали серную вулканизирующую группу. В качестве основного полимера использовали каучуки следующих марок: СКМС и СКН-26. Кроме основных составляющих полимеров в композицию вводили наполнители, пластификаторы и другие композиты. Рецепт новой полимерной смеси приводится ниже в таблице 1.

Таблица 1

Рецептуры материалов на основе бутадиен-стирольных каучуков

№ п/п	Наименование компонентов	Рецептуры, масс. ч.			
		СКМС	СКН-26	СКМС	СКН-26
		1	2	3	4
1.	каучук	100	100	100	100
2.	Латентный отвердитель	3,5-6,0	3,5-6,0	-	-
3.	Серная вулканизирующая группа	-	-	3-6	3-6
4.	Модификатор (олигоэфиракрилат) МБФ	7-10	7-10	-	-
5.	Вазелин технический	10-12	10-12	10-12	10-12
6.	Парафин	15-20	15-20	15-20	15-20
7.	Канифоль	7-15	7-15	7-15	7-15
8.	Каолин	15-20	15-20	15-20	15-20
9.	Аэросил А-300	30-40	30-40	30-40	30-40
10.	Порообразователь, азодикарбонамид	1,5	1,5	1,5	1,5

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	РИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 4.102	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

	ЧХЗ-21				
11.	Антиоксидант 2,2'-метилен-бис-6-третбутил-4-метилфенол	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
12.	Светостабилизатор 4-алкокси-2-гидроксibenзофенон	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5	1,0-1,5

Физико-механические свойства структурированных полимеров исследовали по общей методике, принятой в резиновой промышленности.

Экспериментальная часть. В таблице 2 приведены результаты физико-механических

исследований ПКМ (полимерные композиционные материалы) как с латентным отвердителем, так и серных вулканизатов соответствующих полимеров.

Таблица 2

Физико-механические показатели бутадиен-стирольных и бутадиен-нитрильных полимерных композиций на основе разных структурирующих агентов

№ п/п	Наименование показателей	С латентным отвердителем		Серные вулканизаты	
		СКМС	СКН-26	СКМС	СКН-26
1	2	3	4	5	6
	Предел прочности при разрыве, МПа	42,2	45,4	37,1	39,5
2	Плотность, г/см ³	1,07	1,09	1,07	1,09
3	Относительное удлинение при разрыве, %	700	750	700	650
4	Остаточное удлинение, %	20	25	30	35
5	Твердость по Шору А, усл. ед.	50	40	55	45
6	Сопротивление истиранию, Дж/мм ³	8	9	10	12
7	Сопротивление многократному изгибу, килоцикл, более	75	80	60	65
8	Текучесть расплава, Г/10мин (140-180 ⁰ С)	32,5	30,2	30,4	29,3
9	Вязкость по Муни, усл. ед.	50	60	50	60
10	Теплостойкость, ⁰ С по ВИК	220	210	190	185
11	Изгибная жесткость, Н/см	7,8	7,4	8,5	8,2
12	Прочность клеевых соединений с натуральной кожей, кН/м	8,2	7,8	5,1	4,3

Как видно из приведенных данных, латентный отвердитель оказывает существенное влияние на физико-механические свойства полимерных композиции. Предел прочности при разрыве каучуков с латентным отвердителем составляет 42,2-45,4 Мпа, относительное удлинение при разрыве 700-750%, остаточное удлинение 20-25%, сопротивление истиранию 8-9 Дж/мм³, сопротивление многократному изгибу 75-80 килоцикл, изгибная жесткость 7,4-7,8 Н/см, прочность клеевых соединений с натуральной кожей 7,8-8,2 кН/м. Для серных вулканизатов

предел прочности при разрыве составляет 33,1-32,5 Мпа, относительное удлинение при разрыве 550-650%, остаточное удлинение 30-35%, сопротивление к истиранию 10-12 Дж/мм³, сопротивление многократному изгибу 60-65 килоцикл, изгибная жесткость 7,8-8,2 Н/см, прочность клеевых соединений с натуральной кожей 4,3-5,1 кН/м. Как видно из анализа таблицы 2, каучуки с латентным отвердителем по всем основным параметрам превосходят серных вулканизатов соответствующих полимеров.

Impact Factor:

ISRA (India) = 1.344	SIS (USA) = 0.912	ICV (Poland) = 6.630
ISI (Dubai, UAE) = 0.829	ПИИЦ (Russia) = 0.207	PIF (India) = 1.940
GIF (Australia) = 0.564	ESJI (KZ) = 4.102	IBI (India) = 4.260
JIF = 1.500	SJIF (Morocco) = 2.031	

Заклучение:

Исследования показали, что количественное соотношение каучуков с латентным отвердителем и каучуков серной вулканизирующей группы существенно влияет на физико-механические свойства материалов, оптимальные значения которых достигается при 5-6 мас. ч. отвердителя на 100 мас. ч. полимера. При этом прочностные свойства материалов существенно увеличиваются. В вышеуказанном интервале достигаются также минимальные значения остаточной деформации, что немаловажно для полимерной композиций низа ортопедической обуви. С последующим увеличением количества отвердителя в полимерной системе незначительно увеличивается прочность материалов, но при этом резко падают их деформационные и эксплуатационные свойства. Разработанные полимерные композиционные материалы с латентным отвердителем по всем основным показателям физико-механических

свойств превосходят показателей физико-механических свойств серных вулканизатов соответствующих полимеров. Полученные закономерности позволяют сделать вывод, что каучуки с латентным отвердителем обладают лучшими деформационно-прочностными свойствами, чем их серные вулканизаты. Кроме того, при серной вулканизации в полимерную систему требуется вводить замедлителей подвулканизации, активаторы и ускорители вулканизации и другие агенты, что создает большие трудности в производстве синтетических материалов для низа ортопедической обуви.

Использование латентных отвердителей в каучуках марки СКМС и СКН-26 в качестве структурирующего агента является весьма важным и перспективным направлением в области применения полимерных материалов для низа ортопедической обуви.

References:

1. Dogadkin B.A., Dontsov A.A., Shershnev V.A. (1981), *Himiya elastomerov*, 2-oe izd., pererab. i dop.- M.: Himiya, 376 s.
2. Berlin A.A., Volfson S.A., Osimyan V.G., Enikolopov N.S. (1990), *Printsiyi sozdaniya kompozitsionnykh polimernykh materialov*. M.: Himiya, 240s.
3. Kuleznev V.N., Guseva V.K. (1995), *Osnovy tehnologii pererabotki plastmass*. M.: Himiya, 525s.
4. Shalamberidze M.M., Poluhina L.M. (2002), *Sovershenstvovanie kleevoy PU kompozitsiy. // Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost*, # 2, 36-39.
5. Menson Dzh., Sperling L. (1979), *Polimernyye smesi i kompozitsiyi. /Perevod s angl./* L.: Himiya, 322s.
6. Sperling L. (1984), *Vzaimopronikayushchie polimernyye setki i analogichnyie materialy. // Perevod s angl. Kovyishinoy N.V./* M.: "Mir", 327s.
7. Shalamberidze M. M. (2004), *Teoreticheskie osnovy tehnologii primeneniya obuvnykh polimernykh kompozitsionnykh materialov s latentnyimi otverditelyami*. Diss. na soisk. uch. stepeni Dokt. Teh. Nauk. Moskva, MGUDT, 294
8. Shalamberidze M. M. Poluhina L.M. (2003) *Reologicheskie svoystva butadien-stirolnykh sopolimerov s latentnyim otverditelem. Kozhevenno-obuvnaya promyshlennost*, # 3, Moskva, 32-33.
9. Shalamberidze, M. M., Chesunova, A. G., Vasenin, R. M., & Kuzin, S. K. (1990). *Is, sledovanie protsessa strukturirovaniya dvukomponentnykh poliuretanovykh klev. Izvestiya VUZov. Tehnologiya legkoy promyshlennosti*, (5), 58-61.
10. Shalamberidze, M. M., & Chesunova, A. G. Basenin RM (1989). *Sovershenstvovanie tehnologicheskikh svoystv poliuretanovbkh klev pri vvedenii latentnkh otverditeley. Izv. vuzov. Tehnologiya legkoy prom-sti*, (4), 28-30.
11. Shalamberidze, M. M. (2004). *Issledovanie fiziko-mehanicheskikh svoystv butadien-stirolnykh termoelastoplastov i butadien-stirolnykh kauchukov s latentnyim otverditelem./Mezhdunarodnyiy sbornik nauchnykh trudov.*«. Problemy sozdaniya gibkikh tehnologicheskikh liniy proizvodstva izdeliy iz kozhi». Shahtyi, 134-137.
12. M Shalamberidze, M Tatvidze. (2017), *THE STUDY OF THE PROCESS OF STRUCTURING POLYURETHANE*



Impact Factor:

ISRA (India)	= 1.344	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 0.829	PIHHI (Russia)	= 0.207	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 4.102	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 2.031		

- RUBBERS WITH LATENT HARDENER FOR GLUING OF BOTTOM ORTHOPEDIC SHOE. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basiss and innovative approach. 11th edition: research articles, B&M Publishing, San Francisco, California, 97-102
13. M Shalamberidze, M Tatvidze. (2017), THE STUDY OF ADHESIVE PROPERTIES OF POLYMERIC SHOE ADHESIVE COMPOSITIONS. Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basiss and innovative approach. 11th edition: research articles, B&M Publishing, San Francisco, California. 103-107
14. Shalamberidze M., Tatvidze M., Lomtaddze N. (2016) Investigation of the process of structuring styrene-butadiene rubbers spectral analysis //SCIENTIFIC ENQUIRY IN THE CONTEMPORARY WORLD: THEORETICAL BASISS AND INNOVATIVE APPROACH. 250-252.

