

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ПЕРЛИТ НА ТЕПЛОСТОЙКОСТЬ РЕЗИН НА ОСНОВЕ ЭТИЛЕНПРОПИЛЕНДИЕНОВОГО КАУЧУКА

Каблов В. Ф., Новопольцева О. М., Кочетков В. Г.

Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Волжский, Россия (404121, Волжский, ул. Энгельса, 42а), e-mail: nov@volpi.ru

Важной задачей является расширение температурных режимов эксплуатации резиновых технических изделий за счет повышения термостойкости эластомерных материалов. Одним из актуальных направлений решения этой задачи является использование в составе эластомерных композиций высокодисперсных наполнителей. Перлит, получаемый в результате термической обработки алюмосиликатной перлитовой породы вулканического происхождения, является одним из лучших пористых теплоизоляционных материалов. В работе показана возможность использования перлита в качестве наполнителя в составе эластомерных композиций. Рассмотрено его влияние на теплостойкость резин на основе этиленпропилендиенового каучука. Проведенные исследования показали, что с введением в состав резиновой смеси перлита увеличивается стойкость вулканизатов к термоокислительному старению. Таким образом, перлит является перспективным ингредиентом резиновых смесей, позволяющим повысить теплостойкость вулканизатов, при сохранении значений физико-механических и кинетических показателей.

Ключевые слова: эластомеры, резины, наполнители, перлит.

THE IMPACT OF PERLITE FILLER AT HIGH TEMPERATURE AGING OF RUBBER ON THE BASIS OF ETHYLENE-PROPYLENE-DIENE RUBBER

Kablov V. F., Novopoltseva O. M., Kochetkov V. G.

Volzhsky Politechnical Institute (branch) VSTU, Volzhsky, Russia (404121, Volzhsky, street Engels, 42a), e-mail: nov@volpi.ru

An important problem is to increase the temperature modes of exploitation technical rubber products by raising the heat resistance of elastomeric materials. One of the main directions of solving this problem is the use of elastomeric compositions having highly dispersed fillers in their formulations. Perlite, which is produced by heat treatment of aluminum silicate perlitic stock of volcanic origin, is one of the best porous insulating materials. In the work the possibility of using perlite filler for the creation of elastomeric compositions has been shown. The influence of the filler at high temperature aging of rubber based on ethylene-propylene-diene rubber has been considered. Studies have revealed that the resistance to oxidative aging increases with the introduction of perlite to the rubber vulcanizates. Thus, perlite is a promising ingredient in rubber blends that help to increase the heat resistance of vulcanizates, while saving the physical and mechanical and kinetic parameters.

Key words: elastomers, rubbers, fillers, perlite.

Введение

Температурные пределы практического использования резин во многом определяются их стойкостью к различным видам старения, в том числе и к действию высоких температур. Поэтому важной задачей является расширение температурных режимов эксплуатации резиновых технических изделий за счет повышения термостойкости эластомерных материалов.

Одним из перспективных направлений решения этой задачи является использование в составе эластомерных композиций высокодисперсных наполнителей [8]. В настоящее время перлит широко исследуется в различных областях науки и, по нашему мнению, имеет большой потенциал в качестве наполнителя в составе эластомерных композиций.

Перлит, получаемый в результате термической обработки алюмосиликатной перлитовой породы вулканического происхождения, является одним из лучших пористых теплоизоляционных материалов. Гранулы перлита различной плотности и размеров применяются в качестве изоляции в интервале температур от -200 до $+900$ °С. Благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам перлит нашел широкое применение в строительстве в качестве тепло- и звукоизолирующего материала [2], бесклинерного вяжущего для легких бетонов [9] и даже в качестве минеральной кормовой добавки для цыплят [1].

Центральная часть перлитовой породы состоит из обсидиана (маловодного стекла), а концентрические слои – из стекла, насыщенного водой. При изучении структуры среза (шлифа) перлита под электронным микроскопом, было замечено, что вокруг его центрального ядра, состоящего из шариков, есть концентрические трещины (рисунок 1). Поверхность вспученного перлита чаще всего сплошная стекловатая, а пористость исключительно внутренняя с замкнутыми порами. Термограммы перлитовых пород характеризуются неглубокими эндотермическими эффектами в интервале температур 150 – 500 °С с максимумом около 400 °С и значительно более четко выраженным эндотермическим эффектом при 500 – 600 °С. Первый эндотермический эффект, по-видимому, связан с выделением воды из перлитовой породы. Причины появления эндо- и экзотермических эффектов в интервале температур 500 – 600 °С пока не установлены [3].

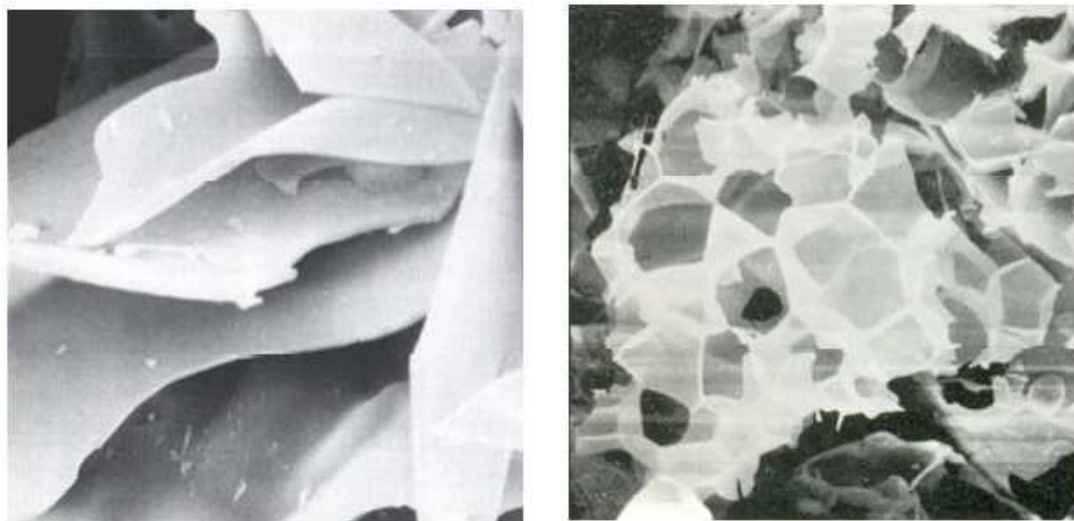


Рисунок 1. Микрофотография шлифа перлита

Проведенные ранее исследования показали, что перлит может быть использован для создания жидких теплозащитных покрытий на полимерной основе, не уступающих по своим характеристикам широко используемым теплозащитным покрытиям «Корунд» [4–7].

Поэтому представляет интерес исследование возможности применения перлита в составе эластомерных композиций с целью увеличения их теплостойкости.

Цель исследования – установление возможности применения перлита в составе эластомерных композиций с целью увеличения их теплостойкости.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются вулканизаты на основе этиленпропиленового каучука, обладающего, как известно, высокой теплостойкостью и стойкостью к различным видам старения. Вулканизация образцов проводилась при температуре 165 °С в течение 30 минут.

Рецепт контрольной и исследуемой композиции представлен в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт контрольной и исследуемой резиновой смеси

Ингредиент	Содержание, массовые части на 100 массовых частей каучука	
	Контрольный	Перлит
СКЭПТ	100	100
Тиурам Д	0,75	0,75
Каптакс	1,50	1,50
Сера	2,00	2,00
Оксид цинка	5,00	5,00
Стеарин	2,00	2,00
Технический углерод П 324	30,00	30,00
Перлит	–	10

Исследование влияния перлита на кинетику вулканизации резиновых смесей проводилось на реометре Monsanto 100. Физико-механические показатели вулканизатов определялись на разрывной машине МРИ-60 в соответствии с ГОСТ 270-75. Время прогрева обратной стороны образца до температуры 60 °С определялось на образцах в виде шайб, диаметром 30 мм и толщиной 6 мм.

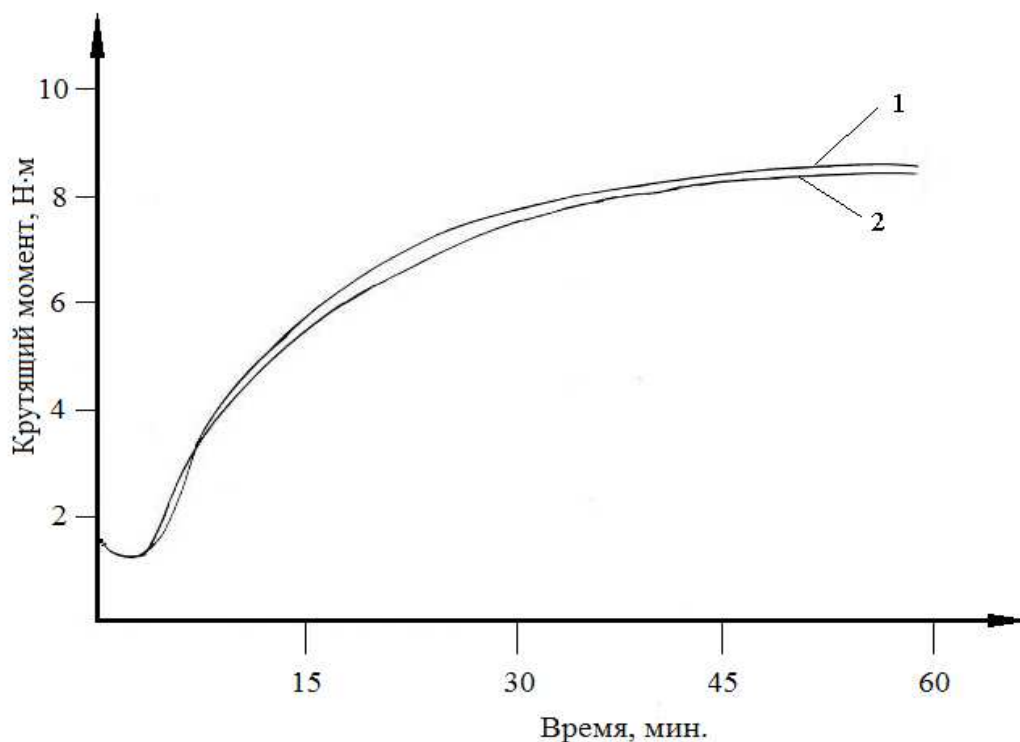


Рисунок 2. Кинетические кривые вулканизации эластомерных композиций: 1 – Контрольный; 2 – Композиция, содержащая 10 массовых частей перлит

Физико-механические показатели вулканизатов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Кинетические характеристики вулканизации и физико-механические свойства резин

Показатель	Контрольный	Перлит	
Минимальный крутящий момент (M_{\min}), Н·м	1,25	1,32	
Максимальный крутящий момент (M_{\max}), Н·м	9,4	9,3	
Индукционный период вулканизации (τ_{10}), мин	2,4	2,6	
Оптимальное время вулканизации (τ_{90}), мин	31,4	31,7	
Показатель скорости вулканизации (R_v), 1/(Н·м)	3,44	3,47	
Условная прочность при растяжении (f_p), МПа	16,8	17,0	
Относительное удлинение при разрыве (ε), %	480	510	
Относительное остаточное удлинение (ε_0), %	23	16	
Твердость, Шор А	59	60	
Изменение показателей после термоокислительно-го старения 150 °С x 72 ч			
	Δf_p , %	- 38	- 30
	$\Delta \varepsilon$, %	- 60	- 52

Результаты исследования

Как видно из рисунка 2, введение в состав резиновой смеси 10 массовых частей перлита на 100 массовых частей каучука практически не влияет на кинетические параметры вулканизации.

Из данных, представленных в таблице 1, видно, что с введением в состав резиновой смеси 10 массовых частей перлита физико-механические показатели вулканизатов остаются на уровне контрольных образцов (условная прочность при растяжении у контрольных образцов – 16,8 МПа, у опытных – 17,0 МПа), но возрастает их стойкость к термоокислительному старению при 150 °С в течение 72 часов. Изменение прочности после старения контрольного образца составляет -38 %, а образца, содержащего перлит – -30 %.

Кроме того, для оценки теплостойкости полученных вулканизатов определялась температура на необогреваемой поверхности образца при действии на него открытого пламени плазматрона. Из данных, представленных на рисунке 3, видно, что с введением перлита время прогрева образца до 60 °С увеличивается с 33 до 60 мин.

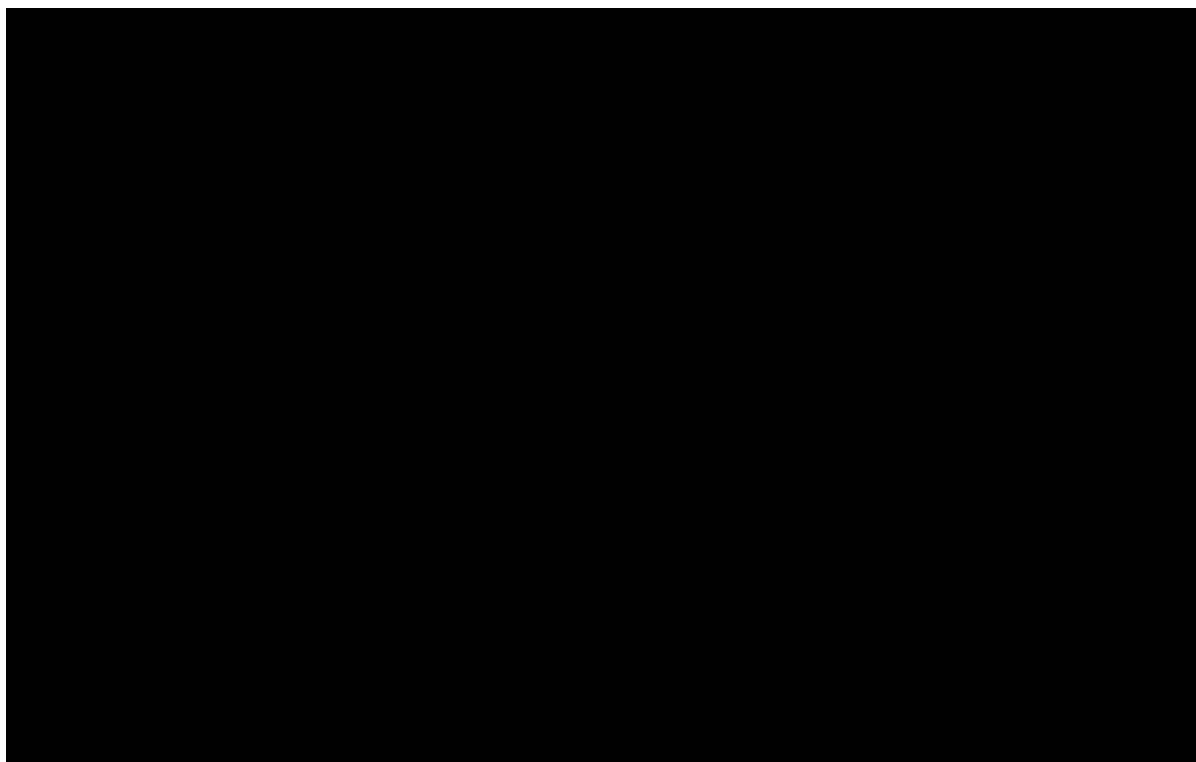


Рисунок 3. Зависимость температуры на обратной поверхности нагреваемой пластины от времени нагрева

Выводы

Таким образом, проведенные исследования показали, что продукт, получаемый в результате термической обработки алюмосиликатной перлитовой породы вулканического происхождения – перлит, является перспективным ингредиентом резиновых смесей, позволяющим повысить теплостойкость вулканизатов.

Список литературы

1. Байрамова А. Г. Перлит – эффективная минеральная кормовая добавка для цыплят / А. Г. Байрамова // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2009. – № 7. – С. 77.
2. Балыкова Л. И. Теплоизоляционные материалы на основе камчатских перлитов / Л. И. Балыкова, И. П. Сарайкин // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2009. – №9. – С. 15-20.
3. Будников П. П. Перлит как активная минеральная добавка / П. П. Будников, П. М. Зильберфарб // Строительные материалы. – 1963. – № 7. – С. 8-10.
4. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. Разработка и исследование огнетеплозащитных материалов с вспучивающимися и микроволокнистыми наполнителями с элементарноорганическими модификаторами для экстремальных условий эксплуатации / Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. [и др.] / Тез. докл. III-ей Всероссийской конференции «Каучук и резина – 2013: традиции и новации» (Москва, 24–25 апр. 2013 г.). В 2 ч. Ч. 2 (Стендовые доклады) / ООО "НТЦ "НИИШП" [и др.]. – М., 2013. – С. 28-30.
5. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. Теплозащитные покрытия на полимерной основе, содержащие перлит / В. Ф. Каблов, О. М. Новопольцева [и др.] // Сб. тез. науч.-практ. конф. мол. учёных по направл.: Химия – наука будущего. Инновации в энергосбережении и энергоэффективности. Информ. технологии – локомотив инновац. развития: в рамках молодёж. конгресса "Интеграция инноваций: регион. аспекты", 19–21 апр. 2012 г. / ВПИ (филиал) ВолгГТУ [и др.]. – Волгоград, 2012. – С. 25-26.
6. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. Теплозащитные покрытия на полимерной основе, содержащие перлит / В.Ф. Каблов, О.М. Новопольцева [и др.] // Сборник тезисов Молодежный конгресс «Интеграция инноваций: региональные аспекты. – Волжский, 2012. – С.25-26.
7. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. Теплозащитные покрытия, содержащие перлит / Каблов В. Ф., Новопольцева О. М. [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 1. – С. 174-175.
8. Новаков И. А., Каблов В. Ф. Влияние наполнителей, модифицированных металлами переменной валентности, на высокотемпературное старение резин на основе этиленпропиленового каучука / И. А. Новаков, В. Ф. Каблов [и др.] // Известия ВолгГТУ. – 2011. – № 2. – С. 102–105.
9. Хардаев П. К. Легкие бетоны на основе малоцементных вяжущих с использованием активированных закристаллизованных перлитов / П. К. Хардаев [и др.] // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – № 3. – С. 123-123.

Рецензенты:

Шиповский Иван Яковлевич, д-р техн. наук, профессор, Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ), г. Волжский.

Тишин Олег Александрович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологические машины и оборудование, Волжский политехнический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» (ВПИ (филиал) ВолгГТУ), г. Волжский.