

УДК 678.762.2

ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ КАУЧУКОВ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОРОШКООБРАЗНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО ВОЛОКНА, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ТЕКСТИЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Пугачева И.Н.

ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия», Воронеж,
e-mail: eco-inna@yandex.ru

В работе рассматривается возможность получения органических порошкообразных наполнителей на основе целлюлозосодержащих отходов, образующихся на текстильных предприятиях. В результате эксперимента получены кислый и нейтральный органический порошкообразные наполнители. Исследованы способы ввода изготовленных, содержащих целлюлозу порошкообразных наполнителей и микрокристаллической целлюлозы в состав бутадиен-стирольного каучука на стадии его производства. Установлено, что органический кислый порошкообразный наполнитель целесообразно вводить в латекс бутадиен-стирольного каучука совместно с водным раствором коагулирующих агентов, а микрокристаллическую целлюлозу и нейтральный наполнитель – сухими в латекс непосредственно перед подачей на коагуляцию. Проведена оценка влияния порошкообразных органических наполнителей, полученных из целлюлозосодержащего волокна, на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса и свойства получаемых композитов. Установлено, что применение кислого и нейтрального наполнителей позволяет снизить расход коагулирующего агента. Введение органических порошкообразных наполнителей в технологический процесс производства бутадиен-стирольного каучука позволяет достичь их равномерного распределения в каучуковой матрице.

Ключевые слова: текстильные отходы, переработка, наполнение, коагуляция, каучук, вулканизаты

APPLICATION IN MANUFACTURE OF SYNTHETIC RUBBERS ORGANIC POWDERY FILLER ON A BASIS CELLULOSE CONTAINING THE FIBRES, RECEIVED FROM A TEXTILE WASTE

Pugacheva I.N.

Voronezh state technological academy, Voronezh, e-mail: eco-inna@yandex.ru

In work possibility of reception organic powdery fillers on basis cellulose containing a waste formed at the textile enterprises is considered. As a result of experiment are received sour and neutral organic powdery fillers. Ways of input made, containing cellulose powdery fillers and microcrystalline cellulose in structure butadien-styrene rubber at a stage of its manufacture are investigated. It is established that organic sour powdery fillers it is expedient to enter into latex butadien-styrene rubber together with a water solution coagulating agents, and microcrystalline cellulose and neutral fillers – dry in latex directly ahead of giving on coagulation. The influence estimation organic powdery fillers, received of cellulose containing fibres on allocation process butadien-styrene rubber from latex and property of received composites is spent. It is established that application sour and neutral fillers allows to lower the expense coagulating the agent. Introduction organic powdery fillers in technological process of manufacture butadien-styrene rubber allows to reach their uniform distribution in a rubber matrix.

Keywords: a textile waste, processing, filling, coagulation, rubber, vulcanizates

В настоящее время в композиционных составах различного назначения, широко используются волокнистые и порошкообразные наполнители различной природы. Достичь равномерного распределения волокнистого наполнителя в объеме каучуковой матрицы возможно при введении его на одной из стадий производства каучуков, получаемых эмульсионной полимеризацией [1]. Количество волокнистого наполнителя, введенного данным способом, не превышало 1 % мас. на каучук [2]. Интерес к целлюлозе как наполнителю полимеров базируется на том, что она легко может быть превращена в порошок. В связи с этим практический интерес представляет перевод целлюлозного волокна в порошкообразное состояние с последующим изучением влияния его на свойства получаемых композитов.

Цель работы: изучить влияние органических порошкообразных наполнителей

на основе целлюлозосодержащего волокна и микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) на процесс коагуляции латекса бутадиен-стирольного каучука и свойства получаемых композитов.

Материалы и методы исследования

Для получения порошкообразных наполнителей использовали хлопковое волокно, полученное из текстильных отходов. На первом этапе волокна измельчали до размера 1–2 см. В дальнейшем измельченные волокна загружали в реактор и при перемешивании обрабатывали раствором серной кислоты. Реакционную смесь нагревали до 60–80 °С и выдерживали при этой температуре 1,5–2,0 ч. Образовавшуюся кашеобразную массу (волокна + раствор серной кислоты) фильтровали и осадок обезвоживали 1–2 часа в сушильном шкафу. После завершения сушки порошкообразную массу дополнительно измельчали до более мелкодисперсного состояния. Получаемый таким образом кислый органический порошкообразный наполнитель содержал остатки серной кислоты. Однако этот недостаток превращается в преимущество в слу-

чае использования данного наполнителя в производстве эмульсионных каучуков, где осуществляется подкисление системы на стадии выделения каучука из латекса. Для получения нейтрального органического порошкообразного наполнителя кислый органический порошкообразный наполнитель обрабатывали раствором (1–2 % мас.) гидроксида натрия. Основная фракция кислого органического порошкообразного наполнителя имела размер 500 мкм, нейтрального органического порошкообразного наполнителя и МКЦ – 40 мкм [3].

Процесс выделения каучука из латекса изучали на лабораторной установке, представляющей собой емкость, снабженную перемешивающим устройством, и помещенную в термостат для поддержания заданной температуры. В коагулятор загружали 20 мл латекса (сухой остаток ~ 18 % мас.), термостатировали при заданной температуре 10–15 минут. В эксперименте использованы дозировки МКЦ, кислого органического и нейтрального органического порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы 1, 3, 5, 10 % мас. на каучук.

Во всех рассматриваемых способах порошкообразные наполнители вводили в образующуюся крошку каучука на стадии выделения из латекса, с использованием в качестве коагулирующего агента водного раствора хлорида натрия (концентрация 24 % мас.) и подкисляющего агента – водного раствора серной кислоты с концентрацией 1–2 % мас.

Органические порошкообразные наполнители вводили следующими способами: в сухом виде непосредственно в латекс перед подачей его на коагуляцию; в сухом виде в латекс, содержащий коагулирующий агент; совместно с водным раствором коагулирующего агента в латекс; с серумом на завершающей стадии выделения каучука из латекса.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что ввод кислого орга-

нического порошкообразного наполнителя целесообразно проводить с коагулирующим агентом, а МКЦ и нейтрального органического порошкообразного наполнителя – сухим непосредственно в латекс перед подачей его на коагуляцию [4]. Количество порошкообразных наполнителей, вошедших в крошку каучука, составляло 90–95 % мас. При дозировке кислого органического порошкообразного наполнителя 5–10 % мас. на каучук полнота выделения каучука из латекса достигается без дополнительного введения подкисляющего агента – раствора серной кислоты, что является важным с практической точки зрения.

Для оценки свойств полимерных композитов на основе полученных образцов каучука СКС-30 АРК, содержащего порошкообразные наполнители, были приготовлены резиновые смеси и проведено исследование их физико-механических свойств. Резиновые смеси готовили согласно общепринятым методикам с использованием состава и ингредиентов стандартной резиновой смеси [5]. Дозировку порошкообразных наполнителей выдерживали 1; 3; 5; 10 % мас. на каучук. Физико-механические показатели наполненных вулканизатов представлены в табл. 1. Кинетические характеристики вулканизации представлены в табл. 2. Анализ полученных данных показал, что введение порошкообразных наполнителей не оказывает существенного влияния на процесс вулканизации и физико-механические показатели резин и вулканизатов.

Таблица 1

Свойства резиновых смесей и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АРК, наполненных различными наполнителями

Наименование показателя	Стандартный образец (без наполнения)	Дозировка порошкообразных наполнителей, % мас. на каучук											
		кислый				нейтральный				МКЦ			
		1	3	5	10	1	3	5	10	1	3	5	10
Вязкость по Муни (МБ 1 + 4 (100 °С))	57,0	52,0	52,6	54,0	57,0	54,0	54,0	52,0	58,6	54,0	54,0	54,0	55,0
Пластичность	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,35	0,35	0,32	0,35	0,28	0,29	0,28	0,29
Восстановливаемость	1,10	0,80	0,70	0,70	1,10	1,50	1,40	1,60	1,29	1,88	1,97	1,86	1,82
Напряжение при 300 % удлинении, МПа	8,1	8,0	8,1	8,0	7,8	8,0	7,9	8,5	9,2	8,8	8,6	8,8	8,6
Условная прочность при разрыве, МПа	22,8	20,5	20,1	24,4	21,9	24,0	23,6	22,7	21,7	20,0	17,4	20,3	22,3
Относительное удлинение при разрыве, %	620	620	580	670	623	630	637	620	570	500	580	544	562
Относительная остаточная деформация после разрыва, %	14	14	12	16	14	14	14	14	17	12	12	14	16
Эластичность по отскоку, %	38	42	42	41	38	40	40	40	38	40	42	38	39
Твердость по Шору А, усл. ед.	57	57	57	55	57	58	57	57	62	58	56	60	61

Таблица 2

Характеристики процесса вулканизации резиновых смесей на основе каучука СКС-30 АРК, наполненного различными наполнителями

Наименование показателя	Стандартный образец (без наполнения)	Дозировка порошкообразного наполнителя, % мас. на каучук											
		кислый				нейтральный				МКЦ			
		1	3	5	10	1	3	5	10	1	3	5	10
Минимальный крутящий момент M_L , Н·м	7,50	7,00	6,50	7,00	7,50	7,20	7,00	7,30	7,70	6,80	7,00	6,50	7,50
Условный максимальный крутящий момент M_H , Н·м	32,80	32,00	31,50	32,90	33,00	35,00	34,00	34,30	37,50	33,60	33,0	34,80	36,70
Время начала вулканизации t_s , мин	3,00	3,80	4,30	3,80	3,00	3,60	4,00	3,90	3,30	4,00	4,4	4,40	4,00
Время, достижения 25% вулканизации t_{25} , мин	9,90	8,60	8,30	8,90	8,70	9,00	10,00	10,00	8,70	8,70	8,8	8,10	8,30
Время, достижение 50% вулканизации $t_{C(50)}$, мин	12,60	10,60	10,70	11,40	11,40	12,00	12,60	12,70	11,40	12,00	11,9	10,80	10,80
Время, оптимума вулканизации, мин	22,00	21,70	22,0	22,50	21,80	22,20	22,80	23,10	21,90	22,9	22,8	22,10	21,40
Скорость вулканизации	5,30	5,30	5,60	5,30	5,30	5,20	5,30	5,20	5,10	5,50	5,40	5,60	5,70

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать выводы, что текстильные отходы можно использовать для получения как волокнистых, так и порошкообразных органических наполнителей. Применение кислого порошкообразного органического наполнителя на основе целлюлозосодержащего волокна в процессе коагуляции позволяет снизить расход подкисляющего агента, вплоть до его исключения из процесса выделения каучука из латекса. Порошкообразные органические наполнители на основе целлюлозосодержащего волокна и МКЦ не оказывают существенного влияния на свойства получаемых композитов, что свидетельствует о том, что не требуется дополнительная корректировка компонентного состава резиновой смеси.

Список литературы

1. Никулин С.С., Пугачева И.Н., Черных О.Н. Композиционные материалы на основе бутадиен-стирольных каучуков. – М.: Академия Естествознания, 2008. – 145 с.

2. Никулин С.С., Акатова И.Н. Хлопковое волокно в производстве эмульсионных каучуков // Успехи современного естествознания. – 2003. – №2 – С. 31–35.

3. Пугачева И.Н., Никулин С.С. Применение в производстве эмульсионных каучуков порошкообразного наполнителя на основе целлюлозы // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – №5. – С. 52–56.

4. Пугачева И.Н., Никулин С.С. Применение порошкообразных наполнителей в производстве эмульсионных каучуков // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2010. – Вып. 1. – С. 25–28.

5. Корнев А.Е. Технология эластомерных материалов / А.Е. Корнев, А.М. Буканов, О.Н. Швердяев: учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: НППА «Исток», 2009. – 504 с.

Рецензенты:

Котов В.В., д.х.н., профессор, профессор кафедры химии ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I», г. Воронеж;

Рудаков О.Б., д.х.н., профессор, профессор ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный архитектурно-строительный университет», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 03.10.2011.