

УДК 678.762.2

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ БУТАДИЕН-СТИРОЛЬНОГО КАУЧУКА, СОДЕРЖАЩЕГО ДОБАВКИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Пугачева И.Н., Никулин С.С., Провоторова М.А., Шульгина Ю.Е.

ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, e-mail: eco-inna@yandex.ru

В работе рассматривается одно из перспективных направлений использования текстильных отходов легкой промышленности. Измельчением текстильных отходов получены добавки на основе хлопкового, капронового и вискозного волокна, имеющие различные факторы формы. На основе целлюлозосодержащих волокнистых отходов изготовлены кислая порошкообразная целлюлозная добавка и нейтральная порошкообразная целлюлозная добавка. Изучена возможность модификации бутадиен-стирольного каучука полученными многофункциональными добавками. Разработаны перспективные технологические приемы проведения модификации эмульсионных каучуков волокнистыми и порошкообразными целлюлозными добавками путем их ввода на различных стадиях производства эластомерных композиций. Установлено, что волокнистые добавки целесообразно вводить в виде дисперсий с растворами подкисляющего агента или коагулянта, а порошкообразные целлюлозные добавки – с раствором коагулирующего агента. Проведена оценка влияния волокнистых и порошкообразных целлюлозных добавок на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса. Показано, что применение многофункциональных добавок для модификации бутадиен-стирольного каучука позволяет снизить потери каучука в виде мелкодисперсной крошки с серумом и промывными водами; уменьшить расходы коагулянта и подкисляющего агента; снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: текстильные отходы, переработка, модификация, добавки, каучук, эластомерные композиции

PREPARATION OF ELASTOMERIC COMPOSITIONS BASED BUTADIENE-STYRENE RUBBER CONTAINING ADDITIVES MULTI ACTION

Pugacheva I.N., Nikulin S.S., Provotorova M.A., Shulgina Y.E.

Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: eco-inna@yandex.ru

This paper considers one of the promising applications of textile waste light industry. Prepared by pulverizing waste textile based additives cotton, nylon, and rayon fibers having different form factors. Cellulose based fibrous waste produced sour powdered cellulose additive and neutral cellulose powder supplement. The possibility of modification of styrene-butadiene rubber production of multifunctional additives. Developed advanced technological methods of modification of emulsion rubber and powdered cellulose fiber additives by entering them at different stages of the manufacture of elastomeric compositions. It was established that the fibrous additives suitably administered in the form of dispersions or solutions of the acidifying agent, coagulant and powdered cellulose additives with the solution of the coagulating agent. The influence of fibrous cellulose and powdered additives on the process of separation of styrene-butadiene rubber latex. Shown that the use of multifunctional additives for modifying the styrene-butadiene rubber, you can: reduce the loss in the form of fine rubber crumb with serum and washings; reduce the cost of coagulant and an acidifying agent; reduce the environmental burden on the environment.

Keywords: textile waste, processing, modification, additives, rubber, elastomer compositions

Инновационное развитие отечественной экономики требует расширения ассортимента выпуска полимерных материалов, обладающих комплексом свойств, которыми не обладают известные композиционные материалы. Эта задача не может быть решена только синтезом новых полимеров. Поэтому в научных исследованиях последних лет при создании материалов с заранее заданными свойствами особое внимание уделяется модификации традиционных полимеров [4]. В качестве модификаторов, вводимых в полимеры, могут использоваться различные соединения, выступающие в качестве наполнителей или активных добавок [6]. Добавки многофункционального действия могут быть получены из вторичных полимерных материалов, представляющих собой отходы и побочные продукты, в большом количестве образующиеся и на-

капливающиеся на предприятиях нефтехимической и легкой промышленности и не нашедшие до настоящего времени своего применения, что позволит одновременно с рациональным использованием сырьевых ресурсов решить вопросы экологического характера [5, 1].

Цель работы – разработка эффективных и перспективных технологических приемов модификации бутадиен-стирольного каучука многофункциональными добавками.

Материалы и методы исследования

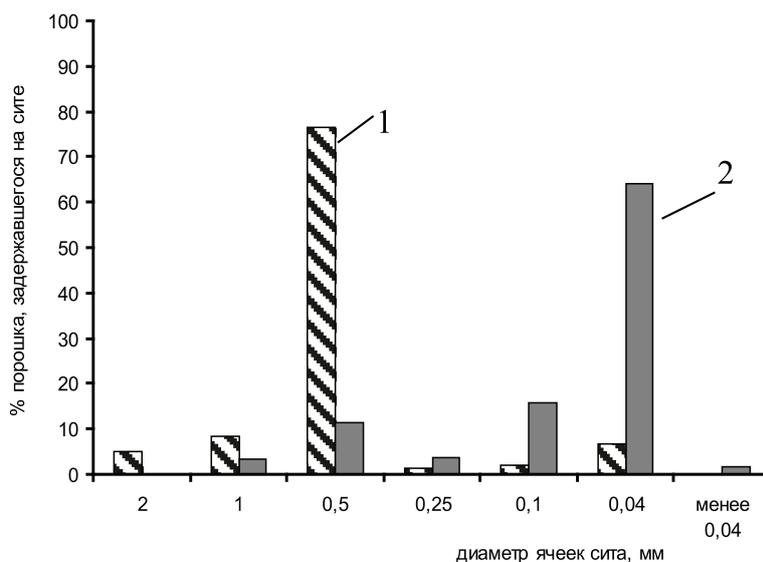
Для получения многофункциональных добавок использовали текстильные отходы легкой промышленности. Путем измельчения текстильных отходов различного вида были получены волокнистые добавки из хлопкового, капронового и вискозного волокна длиной 2, 5, 10, 15 мм и диаметром 0,05–0,1 мм [2, 3].

Для получения порошкообразных добавок использовали целлюлозосодержащие волокнистые

текстильные отходы. На первом этапе волокна измельчали до размера 1–2 см. В дальнейшем измельченные волокна загружали в реактор и при постоянном перемешивании обрабатывали раствором серной кислоты (30% мас.). Реакционную смесь нагревали до 60–80°C 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. Получаемая таким образом кислая

порошкообразная целлюлозная добавка (КПЦ) содержала остатки серной кислоты. Однако этот недостаток превращается в преимущество в случае использования данной добавки в производстве эмульсионных каучуков, где осуществляется подкисление системы на стадии выделения каучука из латекса.

Для получения нейтральной порошкообразной целлюлозной добавки (НПЦ) КПЦ обрабатывали раствором (1–2% мас.) гидроксида натрия. Фракционный состав получаемой кислой и нейтральной порошкообразной целлюлозной добавки представлен на рисунке.



Фракционный состав КПЦ (1) и НПЦ (2)

Проведение процесса модификации бутадиен-стирольного каучука на стадии латекса многофункциональными добавками позволяет достичь равномерного их распределения в объеме получаемой композиции, что в дальнейшем положительно отражается на свойствах получаемых вулканизатов. Использование предлагаемой разработки не требует существенных изменений в действующей промышленной технологии и коренных конструктивных изменений в аппаратах. Для повышения совместимости и равномерного распределения изготовленных многофункциональных добавок в объеме полимерной матрицы исследовали введение их с растворами таллового мыла (ПАВ), коагулянта и подкисляющего агента.

Процесс выделения бутадиен-стирольного 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 хлопковые, капроновые и вискозные волокнистые добавки с дозировкой – 3–10 кг/т каучука, а порошкообразные целлюлозные добавки – 10–100 кг/т каучука. Во всех рассматриваемых способах многофункциональные добавки вносили в образующуюся

крошку каучука на стадии выделения из латекса, с использованием в качестве коагулирующего агента водного раствора хлорида натрия (24% мас.) и подкисляющего агента – водного раствора серной кислоты с концентрацией 1–2% мас.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализируя полученные данные (табл. 1, 2), можно сделать вывод, что ввод волокнистых добавок целесообразно осуществлять с раствором подкисляющего агента или коагулянта, а ввод порошкообразных целлюлозных добавок – с раствором коагулянта.

Процесс гетерокоагуляции в присутствии при введении волокнистых и порошкообразных целлюлозных добавок, вводимых с растворами подкисляющего агента и коагулянта приводит к равномерному распределению добавок в объеме полимерной матрицы и способствует снижению расхода коагулянта и уменьшению потерь каучука в виде мелкодисперсной крошки с серумом и промывными водами в 1,5–2 раза.

Таблица 1

Влияние волокнистых целлюлозных добавок на полноту выделения каучука из латекса в присутствии хлорида натрия

Расход NaCl, кг/т каучука	Содержание добавки, кг/т каучука						
	без добавки	хлопковое волокно		вискозное волокно		капроновое волокно	
		3	7	3	7	3	7
10	35,2	38,2	39,6	39,2	40,3	38,2	41,5
25	45,2	60,1	61,5	59,3	62,0	60,3	61,8
50	56,8	77,5	78,2	76,9	78,9	78,9	80,3
75	80,0	89,6	90,2	88,6	89,9	88,3	89,5
100	90,1	92,3	92,1	90,1	91,5	90,6	91,7
125	92,8	96,1	96,8	95,3	96,1	95,0	96,2
150	93,1	98,3	98,0	97,8	98,7	98,3	98,8

Таблица 2

Влияние порошкообразных целлюлозных добавок на полноту выделения каучука из латекса в присутствии хлорида натрия

Расход NaCl, кг/т каучука	Содержание добавки, кг/т каучука				
	без добавки	КПЦ		НПЦ	
		10	70	10	70
10	35,2	52,5	50,1	45,4	51,6
25	45,2	59,8	59,6	56,8	60,6
50	56,8	69,8	77,1	78,1	78,5
75	80,0	87,2	90,2	90,7	92,7
100	90,1	93,1	94,5	95,5	93,9
125	92,8	98,8	97,9	97,3	96,7
150	93,1	99,0	98,8	98,4	98,9

При всех рассматриваемых дозировках волокнистые добавки полностью и равномерно распределяются в каучуковой матрице и отсутствуют в водной фазе (серуме и промывных водах). В случае использования порошкообразных добавок аналогичный эффект достигается при дозировке до 50 кг/т каучука. Использование КПЦ в процессе коагуляции позволяет снизить количество подкисляющего агента, а при дозировке более 70 кг/т каучука полностью исключить его применение, что связано с присутствием в ее составе сульфатных групп. При этом необходимо отметить, что в реальных промышленных масштабах исключаются стадии отделения полученной порошкообразной целлюлозной добавки от раствора серной кислоты и ее сушка, т.к. выделение бутадиен-стирольных каучуков из латекса сопровождается подкислением системы раствором серной кислоты. В то же время все рассматриваемые порошкообразные целлюлозные добавки адсорбиру-

ют на своей поверхности катионы и анионы коагулянта, что способствует снижению загрязнения промышленных сточных вод остатками коагулянта и компонентами эмульсионной системы.

Выводы

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- вторичные полимерные материалы, представляющие собой текстильные отходы легкой промышленности, могут быть переработаны в многофункциональные добавки для эластомерных композиций;
- полученные волокнистые и порошкообразные целлюлозные добавки могут быть использованы для модификации бутадиен-стирольного каучука на стадии его производства;
- разработаны перспективные технологические приемы модификации бутадиен-стирольного каучука многофункциональными

добавками, заключающиеся во введении их на стадии выделения каучука из латекса. Выявлено, что введение волокнистых добавок целесообразно осуществлять с подкисляющим агентом или коагулянтом, а порошкообразных целлюлозных добавок – с коагулянтом;

– применение многофункциональных добавок для модификации бутадиен-стирольного каучука позволяет снизить потери каучука в виде мелкодисперсной крошки с серумом и промывными водами; уменьшить расходы коагулянта и подкисляющего агента; снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

Список литературы

1. Акатова И.Н., Никулин С.С. Применение текстильных отходов в производстве эмульсионных каучуков // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 4. – С. 83.

2. Акатова И.Н., Никулин С.С., Корыстин С.И. Влияние капронового волокна на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса // Промышленное производство и использование эластомеров. – 2003. – № 1. – С. 7–9.

3. Акатова И.Н., Никулин С.С. Влияние хлопкового волокна на процесс выделения бутадиен-стирольного каучука из латекса // Текстильная промышленность. – 2004. – № 5. – С. 56–59.

4. Кочнев А.М., Галибеев С.С. Модификация полимеров: монография. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2008. – 533 с.

5. Никулин С.С., Пугачева И.Н., Мисин В.М., Седых В.А. Перспективное направление утилизации отходов

волокнистых материалов // Экология и промышленность России. – 2006. – № 7. – С. 4–7.

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

References

1. Akatova I.N., Nikulin S.S. The success of modern science, 2003, no. 4, pp. 83.

2. Akatova I.N. Nikulin S.S. Industrial production and use of elastomers, 2003, no. 1, pp. 7–9.

3. Akatova I.N., Nikulin S.S. Textiles, 2004, no. 5, pp. 56–59.

4. Kotschnew A.M., Galibeyev S.S. Modification of polymers: Monograph. Kazan: Kasane. Reg. tehnol. University, 2008. 533 p.

5. Nikulin S.S., Pugacheva I.N., Misin V.M., Sedykh V.A. Ecology and Industry of Russia, 2006, no. 7, pp. 4–7.

6. Pugacheva I.N. Nikulin S.S. Industrial production and use of elastomers, 2010, no. 1, pp. 25–28.

Рецензенты:

Бельчинская Л.И., д.т.н., профессор кафедры химии, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж;

Шаталов Г.В., д.х.н., профессор, заведующий кафедрой ВМС и коллоидов, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж.

Работа поступила в редакцию 21.05.2014.