

Фундаментальная и прикладная химия, химическая технология

УДК 666.964.34

Профессор П.С. Беляев, доцент О.Г. Маликов,
аспирант С.А. Меркулов, аспирант В.А. Фролов
(Тамбовский государственный технический университет) кафедра переработка
полимеров и упаковочное производство
тел. (4752) 63-51-74
E-mail: polymers@asp.tstu.ru

Professor P.S. Beliaev, associate Professor O.G. Malikov,
graduate S.A. Merkulov, graduate V.A. Frolov,
(Tambov state technical university) Department of polymer processing and packing production
phone (4752) 63-51-74
E-mail: polymers@asp.tstu.ru

Решение проблемы утилизации отходов резинотехнических изделий путем модификации дорожных вяжущих

Solution to the problem waste rubber products by modifying the road binders

Реферат. В статье рассмотрена проблема утилизации отходов резиновой промышленности путем их вторичной переработки, позволяющей сохранить запасы ценного каучукового сырья и оздоровить окружающую нас среду. Рассмотрены вопросы осуществления процессов термической девулканизации резиновой крошки из резинотехнических изделий с последующим использованием полученного материала (регенерат резиновой крошки) в качестве модификатора для повышения качества дорожного вяжущего. Проведены исследования влияния технологических параметров термической девулканизации (температуры и времени выдержки) на степень девулканизации резиновой крошки. Рассмотрен вопрос выбора экологичных агентов девулканизации и мягчителей, позволяющих ускорить протекание процесса. Проведены исследования модификации дорожного вяжущего регенератами резиновой крошки, полученными при различных условиях. Оценена степень влияния содержания регенерата резиновой крошки на физико-механические показатели дорожного вяжущего на основе битума марки БНД 60/90. Проведенные исследования показали, что физико-механические свойства модифицированного битума удовлетворяют нормам битумнорезиновых вяжущих в соответствии с рекомендациями фирмы «БИТРЕК»: введение регенерата резиновой крошки в состав дорожного вяжущего приводит к повышению температуры размягчения и появлению эластичности у вяжущего по сравнению с исходным битумом, при этом значения пенетрации и растяжимости находятся в допустимых пределах. Таким образом, использование вторичных материалов позволяет снизить стоимость получаемого вяжущего для дорожного покрытия по сравнению с аналогами.

Summary. The article considers the problem of waste rubber industry through their recycling, compelling stakeholders to keep stocks of valuable raw rubber and improve our environment. The questions of the processes of thermal devulcanization of rubber crumb rubber products, and then use the resulting material (reclaimed rubber crumb) as a modifier to improve the quality of road binder. The effect of technological parameters devulcanisation thermal (temperature and exposure time) on the degree of devulcanization of crumb rubber. The question of the choice of environmentally friendly agents and emollients devulcanisation to speed the process flow. Researches modifications road binder Reclaimed rubber crumbs obtained under different conditions. The degree of influence of the content of reclaimed rubber crumb on the physico-mechanical properties of road binder bitumen BND 60/90. Studies have shown that the physical and mechanical properties of modified bitumen conform to standards of rubber bitumen binders in accordance with the recommendations of the firm "BITREK": introduction regeneration rata crumb rubber binder in the road leads to an increase in the softening temperature and the appearance of elasticity in the binder compared to the original bitumen and the values of penetration and elongation are within acceptable limits. Thus, the use of recycled materials, reduces the cost of producing a binder for pavement compared to peers.

Ключевые слова: модификация битума, регенерат резиновой крошки, вторичные полимерные материалы

Keywords: modification of bitumen, reclaimed rubber crumb, secondary polymeric materials

© Беляев П.С., Маликов О.Г., Меркулов С.А.,
Фролов В.А., 2014

В настоящее время проблеме поиска эффективного пути утилизации твердых бытовых отходов из полимерных материалов, в том числе и резинотехнических, уделяется все большее внимание. Проблема утилизации резиносодержащих отходов и, в частности, изношенных автомобильных шин (т.к. их накопление остается одной из важнейших экологических проблем) остается актуальной, несмотря на совершенствование технологии производства новых изделий и их вторичной переработки. Складирование и захоронение отходов полимеров экономически неэффективно и экологически небезопасно, т. к. при длительном хранении они могут выделять в окружающую среду вещества, способные привести к нарушению экологического равновесия. Одним из наиболее эффективных методов утилизации полимерных отходов является их использование в процессе модификации дорожных вяжущих. Перспективным направлением утилизации резиносодержащих отходов, в частности, изношенных автомобильных шин, является получение девулканизата резиновой крошки для последующего формования резинотехнических изделий (РТИ). Данные направления утилизации могут быть взаимосвязаны, так как девулканизат резиновой крошки и может быть использован в качестве модификатора для дорожных вяжущих, и позволяет заменить дорогостоящие первичные каучуковые компоненты.

По данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин (ЕТРА) общий вес изношенных, но непереработанных шин в развитых странах составляет 7,3 млн. тонн в год, а во всем мире порядка 10 млн. тонн в год (рисунок 1) [1].

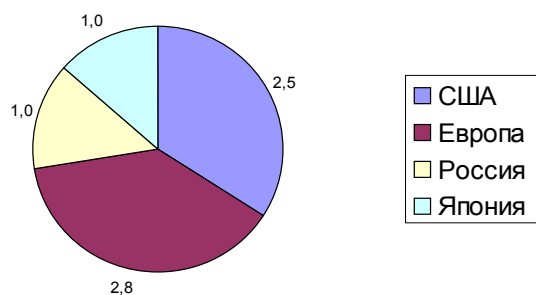


Рисунок 1. Количество изношенных автомобильных шин (млн. тонн) в развитых странах по данным Европейской Ассоциации по вторичной переработке шин (ЕТРА)

Объем их переработки методом измельчения не превышает 10 %. Большая часть собирае-

мых шин (20 %) используется как топливо. Вышедшие из эксплуатации изношенные шины являются источником длительного загрязнения окружающей среды. Вместе с тем, амортизированные автомобильные шины содержат в себе ценное сырье: каучук, металл, текстильный корд.

Проблема переработки изношенных автомобильных шин и вышедших из эксплуатации резинотехнических изделий имеет большое экологическое и экономическое значение для всех развитых стран мира. Невосполнимость природного сырья диктует необходимость использования вторичных ресурсов с максимальной эффективностью.

Именно вторичная переработка, а не захоронение и сжигание твердых бытовых отходов из полимерных материалов, в том числе резинотехнических, позволит сохранить природные запасы ценного сырья, стимулировать развитие ресурсосберегающих, дешевых технологий, а также очистить и оздоровить окружающую нас среду [2].

В наших исследованиях для улучшения качества дорожного вяжущего применялся девулканизат шинной резиновой крошки, полученный термическим способом при различных технологических параметрах [3].

Предварительно измельченная резина и отделенная от металлических и иных включений смешивалась с мягчителями и агентами девулканизации, и помещалась в термокамеру, нагретую до заданной температуры. В качестве мягчителя и агента девулканизации выбраны мазут и стеариновая кислота соответственно. Мазут как мягчитель имеет наибольшее сродство с битумом, что важно учитывать, поскольку регенерат будет использоваться в качестве модификатора для битума. Из широкого класса материалов-активаторов стеариновая кислота не обладает токсическими действиями и не дает побочных последствий и эффектов при проведении процесса девулканизации. В результате термической обработки смеси при повышенных температурах происходит разрыв связей S-S и C-S.

Полученный регенерат использовался в процессе модификации битума марки БНД 60/90 на лабораторном смесителе периодического действия, принцип действия которого описан в работе [4].

Данные по физико-механическим показателям битума, модифицированного девулканизатом резиновой крошки, представлены на рисунке 2.

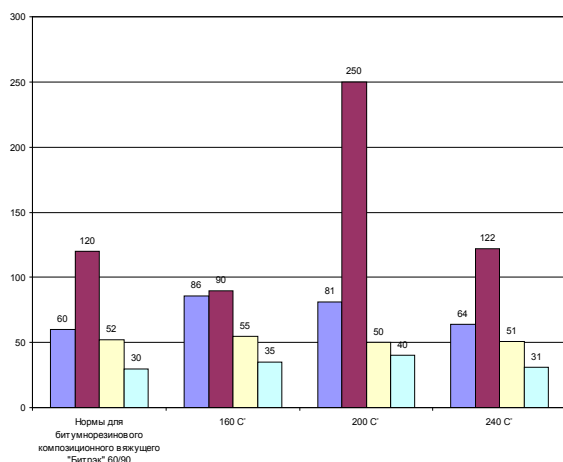


Рисунок 2. Физико-механические показатели битума марки БНД 60/90 модифицированного регенератом шинной крошки, полученным термическим способом

Введение регенерата шинной крошки в дорожное вяжущее приводит к появлению эластичности вяжущего в пределах 30 – 40 %.

ЛИТЕРАТУРА

1 Технология утилизации автомобильных шин, а также их восстановление [Электронный ресурс]. ЭкоРезина. 2013. Режим доступа: <http://www.ecorezina.ru/information/articles/utilizaciya.aspx> (14 апреля 2013).

2. Пугачева И.Н., Черных О.Н., Никулин С.С. Влияние природы коагулирующих агентов и волокнистого наполнителя на свойства резиновых смесей и вулканизатов на основе каучука СКС-30 АРК // Вестник ВГУИТ. 2013. № 2. С. 153-155.

3 Беляев П.С., Забавников М. В., Маликов О. Г., Волков Д. С. Исследование влияния резиновой крошки на физико-механические показатели нефтяного битума в процессе его модификации // Вестник ТГТУ. 2005. Т. 11. № 4. С. 923–930.

4. Беляев П.С., Маликов О.Г., Меркулов С.А., Полушкин Д.Л. и др. Модификация дорожного битума термоэластопластом ДСТ совместно с полиэтиленом // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2012. № 39. С. 184 - 189.

5 Битумнорезиновое композиционное вяжущее Битрэк, его свойства и особенности. [Электронный ресурс]. ООО НПП «Инфотех» 2013. Режим доступа: <http://www.bitrack.ru/index.php?p=3-3.html> (14 апреля 2013).

Эластичность вяжущего обуславливается тем, что при модификации происходит частичное растворение каучуковой девулканизированной части это способствует снижению колееобразования в дорожном покрытии. Оставшаяся часть регенерата при этом служит эластичным демпфирующим наполнителем, который замедляет процессы трещинообразования получаемого дорожного покрытия. Показатели температуры размягчения, дуктильности и пенетрации битума, модифицированного регенератом шинной крошки, остаются в пределах норм битумнорезинового композиционного вяжущего «Битрэк» [5], но при этом вяжущее имеет меньшую себестоимость.

Исходя из исследований, можно сделать вывод о целесообразности использования регенерата резиновой крошки для модификации дорожных вяжущих в качестве заменителя первичных каучуковых материалов, что позволяет снизить себестоимость произведенного продукта.

REFERENCES

1 Tekhnologiya utilizatsii avtomobilnykh shyn, a takzhe ikh vosstanovlenie [Tire recycling technology, as well as recovery]. EkoRezina. 2013. Available at: <http://www.ecorezina.ru/information/articles/utilizaciya.aspx> (Accessed 14 April 2013) (In Russ.).

2 Pugacheva I.N., Chernykh O.N., Nikulin S.S. Influence of the nature of the coagulating agents and fiberfill on the properties of rubber compounds and vulcanizates based rubber SKS-30 ARK. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2013, no. 2, pp. 153-155. (In Russ.).

3 Beliaev P.S., Zabavnikov M.V., Malikov O.G., Volkov D.S. Investigation of the effect of crumb rubber on the physico-mechanical properties of bitumen in the process of modification. *Vestnik TGTU*. [Bulletin of TSTU], 2005, vol. 11, no. 4, pp. 923-930. (In Russ.).

4 Beliaev P.S., Malikov O.G., Merkulov S.A., Polushkin D.L. et al. Modification of bitumen thermoplastic elastomer DST together with polyethylene. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki*. [Questions of modern science and practice], 2012, no. 39, pp. 184 - 189. (In Russ.).

5 Bitumnorezinovoe kompozitsionnoe viazhushchee Bitrek, ego svoistva i osobennosti [Bitumen-rubber compositional Bitrek astringent, properties and characteristics]. NPG LLC "Infotech". 2013. Available at: <http://www.bitrack.ru/index.php?p=3-3.html> (Accessed 14 April 2013). (In Russ.).