

УДК 66.0:678.074

Р. М. Долинская, О. В. Бомбер

Белорусский государственный технологический университет

**ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ СОЗДАНИЯ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ
НА ОСНОВЕ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК АКРИЛАТНЫХ КАУЧУКОВ**

Исследованы различные марки акрилатных каучуков. Изучены свойства разных марок каучуков, отличающихся составом мономеров и позволяющих получать композиции с различными свойствами.

Установлено, что каучук Europrene AR 156 LTR имеет самую низкую вязкость по Муни. При температуре 100°C значение достигает величины 32. Потеря веса при температуре 105°C составляет 0,1 мас. %. Исследуемый каучук Europrene AR 156 LTR имеет самую низкую плотность среди изучаемых образцов – 890 кг/м³.

Разработан состав резиновой смеси на основе каучука Europrene AR 156 LTR и изучены основные ее свойства.

Ключевые слова: акрилатный каучук, стеариновая кислота, вулканизирующий агент, физико-механические свойства.

R. M. Dolinskaya, O. V. Bomber

Belarusian State Technological University

**PROSPECTS OF THE RUBBER GOODSON
THE BASIS OF DIFFERENT BRANDS ACRYLATE RUBBER**

Various brands of acrylate rubbers have been studied. As a result, it has been shown that the properties of acrylate rubbers in the composition of the monomers make it possible to obtain compositions with different properties. It is found that the Europrene AR 156 LTR rubber has the lowest Mooney viscosity. At a temperature of 100°C value reaches 32. Weight loss at 105°C is 0.1% by weight. The investigated rubber Europrene AR 156 LTR has the lowest density among the studied samples 890 kg/m³. The composition of the rubber mixture based on the rubber Europrene AR 156 LTR is developed and its main properties are studied.

Key words: acrylate rubber, stearic acid, vulcanizing agent, physical and mechanical properties.

Введение. В мире всегда будет существовать необходимость в специальных материалах, которые будут способствовать улучшению жизни. На сегодняшний день практически ни один механизм, транспортное средство или промышленное оборудование нельзя представить без использования в его функционировании специальных материалов, а именно резинотехнических изделий. Проектирование изделий на основе современных композиционных материалов, в том числе на полимерной основе, является одним из важнейших условий улучшения эксплуатационных и экономических показателей изделий и машин.

Акрилатные каучуки являются перспективными материалами для изготовления изделий с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Ценность акрилатных эластомеров заключается в комплексе их свойств: теплостойкости, стойкости к действию различных типов масел и смазок, особенно сульфидных, свето- и озоностойкости, – который не характерен ни для каких других каучуков, за исключением фтор- и силиконовых. Комплекс ценных технических свойств определяет довольно широкое использование резин на

основе акрилатных каучуков в автомобильной промышленности в качестве маслостойких уплотнителей для работы при повышенных температурах. Существенными недостатками акрилатных каучуков являются большая продолжительность вулканизации, высокая адгезия к металлу форм при вулканизации, а также низкая морозостойкость [1]. Таким образом, исследования, направленные на создание резинотехнических изделий на основе акрилатных каучуков, являются актуальными.

Основная часть. Цель данного исследования – изучение влияния различных марок акрилатного каучука на физико-механические и эксплуатационные характеристики резиновых смесей.

В качестве объекта исследования выбран каучук марки Europrene производства итальянской фирмы EniChem. Изучен комплекс свойств каучуков, отличающихся составом мономеров:

- Europrene AR 152 – сополимер этилакрилата и бутилакрилата;
- Europrene AR 153 и AR 153 EP – гомополимеры этилакрилата;
- Europrene AR 155 и AR 156 LTR, AR 157 LTR – терполимеры алкилакрилатов и алкоксиалкилакрилатов.

В результате исследования изучены свойства различных марок акрилатных каучуков, отличающихся качественным и количественным составом мономеров.

Основные свойства всех каучуков приведены на рисунке.

Установлено, что каучук Europrene AR 156 LTR имеет самую низкую вязкость по Муни. При температуре 100°C ее значение достигает величины 32 единицы. Потеря веса при температуре 105°C составляет 0,1 мас. %. Исследуемый каучук Europrene AR 156 LTR имеет самую низкую плотность среди изучаемых образцов – 890 кг/м³. В связи с полученными результатами для дальнейших исследований был выбран каучук Europrene AR 156 LTR [2].

Для исследования свойств резиновой смеси на основе каучука Europrene AR 156 LTR и ее вулканизаторов была изготовлена смесь согласно рецепту, приведенному в табл. 1.

Таблица 1

Рецепт резиновой смеси

Ингредиент	Количество, мас. ч.
Europrene AR 156 LTR	100,0
Стеариновая кислота	1,0
Технический углерод П-514	50,0
Вулканизирующий агент Агах В18 МВ50	1,5
<i>Итого</i>	152,5

Акрилатные каучуки представляют собой линейные полимеры, содержащие реакционно-способные функциональные группы.

При наличии в составе сополимера двух и более реакционноспособных групп создаются условия для формирования сложной вулканизационной сетки, обеспечивающей улучшение физико-механических показателей, термо- и маслостойкости вулканизаторов [3].

Стеариновая кислота $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ представляет собой порошок или хлопья белого, серого или светло-коричневого цвета, в некоторых

случаях с типичным запахом жиров. Содержание основного продукта – 60%; плотность – 840–900 кг/м³; температура плавления – 52–75°C; йодное число – 3–31; кислотное число – 190–220.

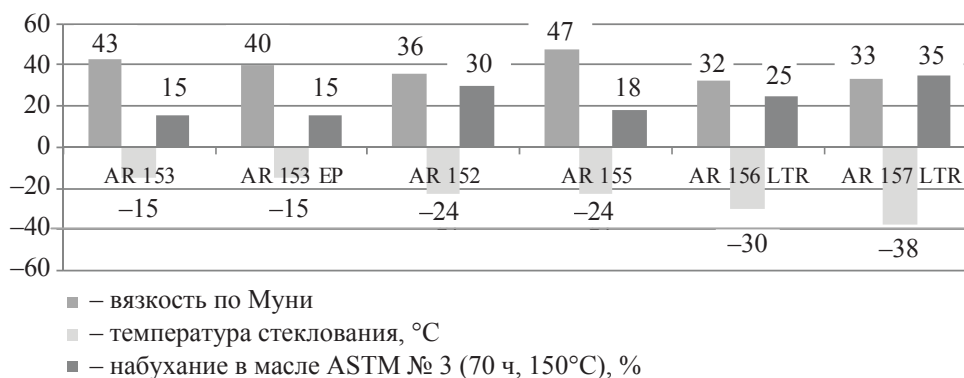
При введении в резиновую смесь стеариновой кислоты улучшается распределение ингредиентов и обрабатываемость смесей. Вводится непосредственно в каучук [4].

В качестве наполнителя в количестве 50 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука использовали полуактивный технический углерод марки П-514. Выбранная марка относится к печным техническим углеродам и способствует созданию щелочной среды, необходимой для протекания реакции вулканизации, в частности вулканизирующим агентом Агах В18 МВ50. Кроме того, из всех марок печного технического углерода вулканизаты на основе акрилатных каучуков, наполненные техническим углеродом П-514, характеризуются лучшим сопротивлением тепловому старению и наименьшим уровнем накопления остаточных деформаций при сжатии [2].

Для Europrene AR специально разработана новая более эффективная вулканизирующая группа Агах В18 МВ50 (четвертичный бромид аммония в двойном сополимере этилена с пропиленом в качестве связующего), которая позволяет обеспечить:

- 1) высокую скорость вулканизации;
- 2) низкую остаточную деформацию сжатия изделий даже без вулканизации;
- 3) очень низкую остаточную деформацию сжатия изделий после короткой довулканизации.

Установлено [2], что при использовании этой вулканизирующей группы очень важно избежать загрязнения смеси оксидами цинка, кальция, магния и всеми веществами, содержащими данные металлы, даже в виде производных жирных кислот. Эти продукты взаимодействуют с реактивной системой эластомера и влияют на динамику вулканизации.



Характеристика свойств акрилатных каучуков Europrene AR

Очень важное свойство Агах В18 МВ50 – это способность менять скорость вулканизации Europrene AR в широком диапазоне при добавлении соответствующих производных гуанидина. Это позволяет установить продолжительность цикла формования в соответствии с конкретной целью [4].

Смесь готовили по рецепту на лабораторных вальцах ЛВ 320.

Изготовление смеси начинали при температуре +18°C. Величина зазора между валками – 1,5–2,0 мм; фракция – 1,27.

В начале смешения происходило залипание каучука на валки. Для предотвращения прилипания в начале смешения вводили стеариновую кислоту. С повышением температуры валков адгезия к металлу значительно уменьшалась. Каучук хорошо смешивается с ингредиентами. В конце смешения при температуре резиновой смеси вводили Агах В18 МВ50 (при этом температура не превышала 80°C) и 4 раза смесь пропускали через вальцы с зазором 0,5 мм.

Известно [5], что при хранении смеси на основе Europrene AR склонны к затвердеванию, поэтому смесь хранили при температуре +4°C, исключая попадание влаги.

Результаты исследования свойств смеси представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показал, что исследованный каучук Europrene AR 156 LTR позволяет получить композицию с хорошим комплексом физико-механических и технологических свойств.

Таблица 2

Показатели свойств резиновой смеси на основе каучука Europrene AR 156 LTR

Показатель	Значение
Реометрический экспресс-контроль на виброреометре MDR-2000:	
– ML, dN_m	1,8–4,5
– MH, dN_m	7,8–11,5
Условная прочность при растяжении, МПа	8,0–9,9
Относительное удлинение при разрыве, %	110–140
Плотность, кг/м ³	1290
Относительная остаточная деформация сжатия	30–40
Вязкость по Муни, усл. ед.	45–60
Скорчинг, мин:	
– t_5	3
– t_{35}	5
– Δt	2

Заключение. В ходе исследования установлено, что свойства различных марок акрилатных каучуков зависят от состава мономеров.

Разработан состав резиновой смеси на основе каучука Europrene AR 156 LTR и изучен комплекс пластоэластических и физико-механических показателей. Показано, что исследуемая композиция на основе каучука Europrene AR 156 LTR имеет хорошие технологические свойства.

Проведенные исследования подтвердили, что использование в качестве полимерной матрицы при создании композиционных материалов акрилатных каучуков позволит создать изделия с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Литература

1. Береснев В. Н., Хрусталева Т. Д., Фомичева М. М. Акрилатные каучуки // Синтетический каучук / под ред. И. В. Гормонова. Л.: Химия, 1983. С. 354–366.
2. Сорокин Г. А., Шугаева И. В. Химическое строение и некоторые свойства акрилатных каучуков // Каучук и резина. 1986. № 12. С. 11–14.
3. Большой справочник резинщика. В 2 ч. Ч. 1. Каучуки и ингредиенты / под ред. С. В. Резниченко, Ю. Л. Морозова. М.: ООО «Издательский центр “Техинформ” МАИ», 2012. С. 323–330.
4. Справочник резинщика / П. И. Захарченко [и др.]. М.: Химия, 1971. 608 с.
5. Проспект по Europrene AR, EniChem Co. № 21380.

References

1. Beresnev V. N., Khrustaleva T. D., Fomicheva M. M. Acrylate rubber. *Sinteticheskiy kauchuk* [Synthetic rubber]. Edited by I. V. Gormonova. Leningrad, Khimiya Publ., 1983, pp. 354–366.
2. Sorokin G. A., Shugaeva I. V. Chemical structure and properties of some acrylate rubbers. *Kauchuk i rezina* [Rubber], 1986, no. 12, pp. 11–14 (In Russian).
3. *Bol'shoy spravochnik rezinshchika. V 2 chastyakh. Chast' 1: Kauchuki i rezina* [Great reference book of the rubber]. Edited by S. V. Reznichenko, Yu. L. Morozova. Moscow, ООО «Izdatel'skiy tsentr “Tekhinform” MAI» Publ., 2012, pp. 323–330.
4. Zakharchenko P. I. *Spravochnik rezinshchika* [Handbook of the rubber]. Moscow, Khimiya Publ., 1971. 608 p.
5. Prospect for Europrene AR, EniChem Co. No. 21380.

Информация об авторах

Долинская Раиса Моисеевна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: raisa_dolinskaya@mail.ru

Бомбер Ольга Витальевна – инженер кафедры технологии нефтехимического синтеза и переработки полимерных материалов. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ovsvirskaya@gmail.com

Information about the authors

Dolinskaya Raisa Moiseyevna – PhD (Chemistry), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Technology of Petrochemical Synthesis and Polymer Materials Processing. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: raisa_dolinskaya@mail.ru

Bomber Ol'ga Vital'yevna – engineer, the Department of Technology of Petrochemical Synthesis and Polymer Materials Processing. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ovsvirskaya@gmail.com

Поступила 07.05.2017