УДК 543.713:678.044

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЕ

Сотволдиев Хасанбой Расулжон угли
Ассистент Андижанского государственного технического института
Патидинов Аслидин Хуснидин угли
Ассистент Андижанского государственного технического института
Тешабаева Элмира Убайдуллаевна
Ташкентский государственный транспортный университет, т.ф.д., профессор
Ахмаджон Ибадуллаев
Ташкентский государственный транспортный университет, т.ф.д., профессор

Аннотация. Илмий ишнинг мақсади нефтни қайта ишлаш саноати чиқндиларини эластомер композициялар хоссаларига таъсирини ўганиш. Цис-1,4 – полизопрен каучукларида тиурамли вулканлаш системаларида вулканлаш жараёнини тезлашиши, вулканлаш жарайнининг оптимум вақтини камайиши, олтингугуртли системаларда эса вулканлаш жараёни ва (-ОН, -СООН ва бош.) функционал грухларни ошиши кузатилди. Вулканизатларда чўзилишдаги мустахкамлик ва нисбий чўзилиш ошиши, эластлиги эса ўз холида қолиши кўрсатилган.

Калит сўзлар: каучук, шишаланиш ҳарорати, пластификатор, термик эскириш, структура, вулканизация кинетикаси, эластиклик, композиция.

Annotation. The aim of the study is to study the effect of oil refining waste on the properties of elastomeric composite materials. It was found that in its presence in a thiuram curing system, the relative rate of cis-1,4-polyisoprene vulcanization increases, the time to reach the optimum vulcanization decreases, but the degree of vulcanization, proportional to the maximum torque, decreases, and when a sulfur vulcanizing system is used, it activates the vulcanization process, which is facilitated by the presence of active functional groups in its composition (-OH, -COOH and etc). It is shown that the tensile strength and elongation of vulcanizates increase, while the elasticity remains at an average level.

Key words: rubber, glazing temperature, plasticizer, thermal aging, structure, vulcanization kinetics, elasticity, composition.

Аннотация. Целью исследования является изучение влияние отходов производства переработки нефти на свойства эластомерных композиционных материалов. Установлено, что в присутствии его в тиурамной вулканизующей системе возрастает относительная скорость

ISSN 3030-3907

вулканизации цис-1,4 – полизопрена, сокращается время достижения оптимума вулканизации, но снижается степень вулканизации, пропорциональная максимальному крутящему моменту, а при использовании серной вулканизующей системы активирует процесс вулканизации, чему способствует наличие в ее составе активных функциональных групп (-OH, -COOH и др.). Показана, что прочность при растяжении и относительное удлинение вулканизатов возрастают, а эластичность сохраняется на среднем уровне.

Ключевые слова. каучук, температура стеклования, пластификатор, тепловой старение, структура, кинетика вулканизации, эластичность, композиция.

Введение.

Создание ингредиентов полимерных материалов на основе местного сырья является важной задачей для обеспечения ритмичной работы производства композиционных эластомерных материалов [1-5]. Как известно, Что при введении пластификаторов увеличивается молекулярная подвижность, уменьшается вязкость, понижается температура стеклования и текучести полимера. Условием, определяющим возможность практического применения низкомолекулярного вещества в качестве пластификатора, является его совместимость с полимером – способность растворяться в нём, вызывая набухание, что достигается близостью энергии межмолекулярного взаимодействия полимера и низкомолекулярного компонента [6–10].

Эффективность пластификаторов оценивается по влиянию на изменение вязкости или температуры стеклования полимера и зависит от агрегатного состояния, состава и структуры полимера, химической природы, размера и формы молекул пластификатора.

Количество вводимых пластификаторов в различных полимерных материалах изменяется от 1–2 до 150 % (от массы полимера). При этом уменьшаются затраты энергии на всех стадиях переработки полимерных материалов, снижается температура переработки и, следовательно, уменьшается опасность деструктивных изменений от окислительных и механохимических реакций, увеличивается возможность применения больших объёмов наполнителей, что способствует снижению себестоимости конечного продукта.

Введение в полимер пластификаторов способствует понижению модуля упругости получаемого материала, обеспечивая возможность его регулирования, улучшает эластичность и деформируемость, повышает морозостойкость пластифицированных полимеров [11,12].

ISSN 3030-3907

В свете вышеизложенного в данной стати приведений результаты исследование по применению отходов производства переработки нефти на свойства композиционных эластомерных мвтериалов.

Объекты и методы исследований. Объектами исследование являются представляют отходы производства переработки нефти, в качестве стандартная резиновая смесь использовали на основе изопренового, хлоропренового и бутадиенстирольного каучука. Изготовление резиновых смесей осуществлялось на лабораторных смесительных вальцах RC-WW 150/330 (Rubicon, Германия). Определение вязкости по Муни резиновых смесей проводилось на вискозиметре Муни MV 2000 (Alpha Technologies, Англия). Испытание на релаксацию напряжения проводится на тех же образцах, что и вязкость по Муни, сразу после завершения измерения вязкости путем очень быстрой остановки вращения ротора и измерением падения итоговой вязкости по Муни с течением времени. Кинетика вулканизации резиновых смесей определялась на реометре ODR 2000 (Alpha Technologies, Великобритания). Технические показатели определяли по соответствующими ГОСТами.

Результаты и обсуждение. Основными методами исследований является определение температуры стеклования полимеров и текучести. В связи с этим изученыо влиянии отходов производства переработки нефти (ОПН) на температуру стеклования эластомеров, на основании измерений деформации и модуля упругости.

Таблица-1.

Влияния содержания ОПН на температуру стеклования каучуков

Наименование и содер-жание пластификато-ров, мас.ч.	Наименование каучуков и температура стеклования, К			
	СКИ-3	Наирит КР-50	СКМС-30РП	СКН-18
0	203-205	263	221	218
ДБФ 5	201	261	219	216
10	199	258	215	214
15	192	255	213	211
ОПН 5	201	260	219	215
10	198	256	215	213
15	190	254	112	210

Исследование показали, что по мере увеличения содержания ОПН температура стеклования эластомеров закономерно понижается. Это

ISSN 3030-3907

означает, что в присутствии ОПН эластомеры сохраняют высокоэластические свойства при более низких температурах, чем непластифицированные эластомеры. При этом наблюдается частотная зависимость деформации и величины температуры стеклования. Чем выше частота, т.е. чем меньше время воздействия, тем выше температура стеклования пластифицированной системы [13,14]. На основании исследовании установлено, что с увеличением содержания ОПН температура стеклования эластомеров может быть понижена очень сильно. В связи с этим к каучуку не следует добавлять слишком большое количество ОПН, так как это может вызвать резкое понижение температуры текучести и сужение температурного интервала высокоэластичности.

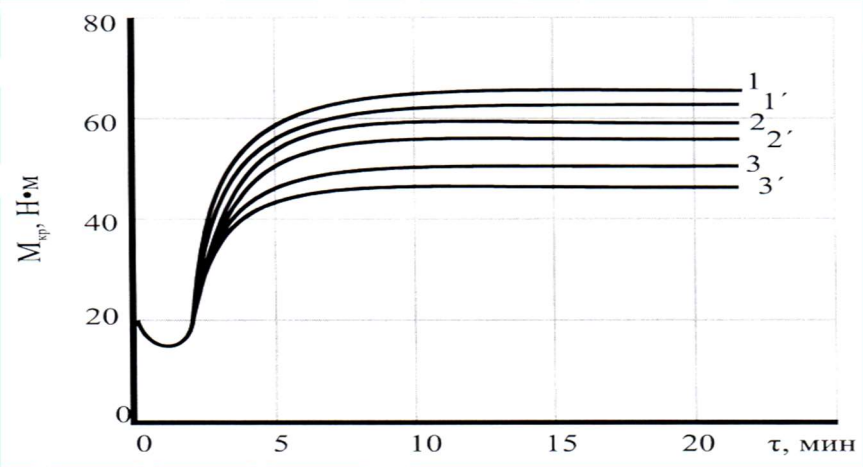


Рис.1. Кинетика вулканизации резиновых смесей на основе каучука СКИ-3 при температуре 428К. Содержания ОПН и ДБФ 5(1,1[1]) и 15 (3,3[1]) мас.ч. на 100 мас.ч. каучука.

Известно, что пластификаторы замедляют формирование вулканизационных структур (сеток) с различным типом поперечных связей. Изучено влияние ОПН на кинетику вулканизации резиновых смесей на основе каучука СКИ-3. Установлено, что в присутствии ОПН в тиурамной вулканизующей системе возрастает относительная скорость вулканизации цис-1,4 – полизопрена, сокращается время достижения оптимума вулканизации (Рис.1.), но снижается степень вулканизации, пропорциональная максимальному крутящему моменту [8,9]. При использовании серной вулканизующей системы ОПН активирует процесс вулканизации, чему способствует наличие в ее составе активных функциональных групп

(-OH, -COOH и др.). Наблюдаемый эффект подверждается ИК-спектроскопическими исследованиями продуктов реакции ОПН и тиурама при повышенной температуре. Резкое снижение интенсивности при 1720 $см^{-1}$, относящейся к C=O группам карбоксильной группы и некоторое уменьшение ее в области 360-300 $см^{-1}$ (OH группы) свидетельствуют о том,

ISSN 3030-3907

что при совмещении ОПН с тиурамом образуются новые продукты с участием этих групп. Изучение влияния количества ОПН на свойства резин на основе СКМС-30 АРКМ-15, СКИ-3, наирит КР-50 показало, что его оптимальная дозировка составляет 10 мас.ч на 100 мас.ч каучука. При этом прочность при растяжении и относительное удлинение вулканизатов возрастают, а эластичность сохраняется на среднем уровне. Твердость и напряжение при 300%-ном удлинении и сопротивление раздиру во всех исследуемых каучуках с введением ОПН увеличиваются в сравнении с дибутилфталатом. Стабилизирующий эффект ОПН изучали при окислении технического и очищенного хлороформом с последующим трехкратным переосаждением изопропиловым спиртом синтетического каучука СКС-30 АРКМ-15 и наирит КР-50. С повышением содержания ОПН в СКС-30 АРКМ-15 увеличивается про-должительность медленной стадии реакции окисления (период индукции), а скорость поглощения кислорода на глубоких стадиях, после окончания периода индукции, практически не меняется. При этом эффективность одной и той же концентрации ОПН в неочищенном каучуке выше, чем в очищенном, что по-видимому, связано с наличием в последнем антиоксиданта ВС-1 (Рис.2). Интересно, что при высоких концентрациях ОПН увеличение периода индукции сопровождается ростом скорости поглощения кислорода в период индукции. Подобные закономерности наблюдались при ингибированном окислении полиолефинов и были объяснены окислением ингибитора молекулярным кислородом.

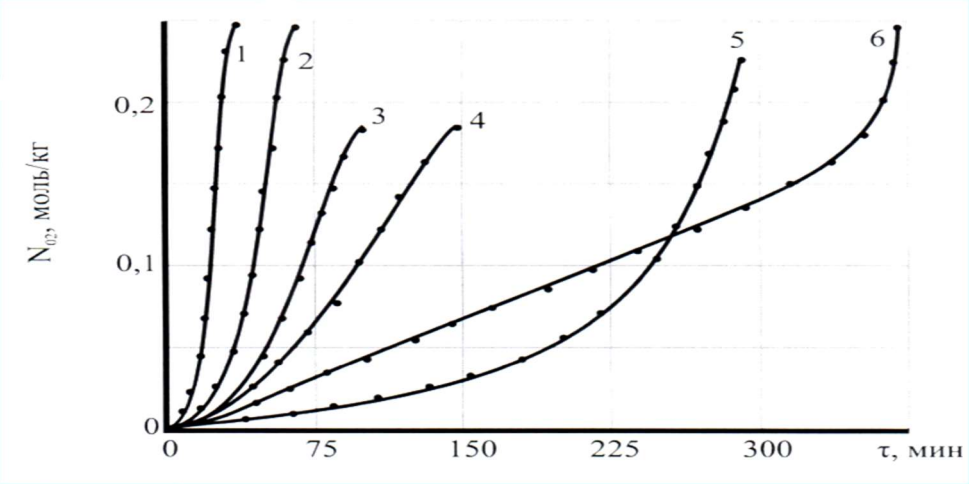


Рис.2. Кинетика поглощения кислорода при окислении очищенного (1,2,5) инеочищенного (3,4,6) СКС-30АРКМ-15 в отсутствии добавок (1,4) и в присутствии 10% ОПН (5,6) и МОПН (2,3); Т=160^0.

Была определена критическая концентрация ОПН, соответствующая точке перегиба на кривой «период индукции – концентрация антиоксиданта» 0,07 и 0,014% ($1,4 \cdot 10^{-3}$ и $2,4 \cdot 10^{-3}$ моль/кг) соответственно для неочищенного и очищенного каучука. Критические концентрации ОПН при окислении

ISSN 3030-3907

технического и очищенного СКС-30 АРКМ-15 соответствуют 0,24 и 0,5%, что существенно выше, чем для ДБФ. Эффективные константы расходования ОПН в СКС-30 АРКМ-15 равны $3,2 \cdot 10^{-4}$ $с^{-1}$ для очищенного и $1,9 \cdot 10^{-4}$ $с^{-1}$ для технического каучука, что свидетельствует о большом его влиянии на побочные реакции для торможения окисления эластомеров [15-19]. Исследования теплового старения композитов, стабилизированных ОПН, показали, что с увеличением продолжительности старения, при прочих равных условиях, наблюдается уменьшение относительного удлинения композитов, стабилизированных ОПН олигомерами, по сравнению с образцами, стабилизированными неазоном Д. По-видимому, в процессе теплового воздействия происходит дополнительное структурирование под действием кислородсодеожаих, вследствие чего происходит возрастание жесткости и уменьшение относительного удлинения.

Заключение.Таким образом, экспериментальные данные показывают целесообразность применения ОПН в качестве эффективных модифицирующих добавок для эластомерных композиций, что дает возможность направленного регулирования структуры и, следовательно, свойств композиций без коренного изменения технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yusupbekov A.X., Ibadullaev A., Abdurashidov T.R., Axmedov K.S. Ob usilivayushchem effekte polisopryazhennykh sistem v elastomernykh kompozitsiyakh [On the reinforcing effect of polysopreated systems in elastomeric compositions]. DAN SSSR, 1988, vol. 301, no. 5, pp. 1165-1166.

2. Ibadullaev A., Juraev SH.T., Muxiddinov B.F. Issledovaniye fiziko-khimicheskikh kharakteristik tekhnicheskogo ugleroda, poluchennogo pri pirolize iznoshennykh avtomobil'nykh shin [The study of the physicochemical characteristics of the carbon carbon obtained during the pyrolysis of worn car tires]. Uzbek Chemical journal, 2020, no. 1, pp. 42-49.

3. Ibadullayev A., Juraev Sh.T., Muhiddinov B.F., Xusenov K.Sh., Properties of Rubber Mixtures Filled with Carbon-Containing Material. International Journal of Advanced Science and Technology, 2020, vol. 29, no. 9, pp. 4111-4118. ISSN: 2005-4238 IJAST.

4. Ibadullaev A., Teshabavea E.U., Vapaev M.D. Svoystva model'nykh rezinovykh smesey s modifitsirovannym Angrenskim kaolinom [Properties of model rubber mixtures with a modified Angren Kaolin]. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya, 2019, no. 3, pp. 48-52.

5. Axmadjonov A., Teshabaeva E.U., Vapaev M.D. Vliyaniye modifitsirovannogo Angrenskogo kaolina na kinetiku vulkanizatsii elastomernykh kompozitsiy [Effect of modified Angren Kaolin on the kinetics of vulcanization of elastomeric

ISSN 3030-3907

compositions]. Universum: texnicheskie nauki, 2019, no. 1, pp. 54-57. (In Russ.) Available at: https://7universum.com/pdf/tech/10(79)/10(79_1).pdf
6. Akhmadzhonov A., Teshabaeva E.U., Vapaev M.D. Investigation of modified angren caoline as filling and activator of vulcanization of some elastomeric compositions. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2018, no. 9-10, pp. 29-33
7. Akhmedova A., Axmadjonov A., Namrakulov G., Teshabaeva E.U. Research of the influence of the modified carbon on the properties of rubber compounds. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, 2017, pp. 31-35.
8. Sh.T. Juraev, A.Ibadullayev, B.F.Mukhiddinov, O.I. Isroilov. Study by infrared spectroscopic analysis of carbon containing material obtained by the pyrolysis of rubbertechnical products. LXVIII International Scientific and Practical Conference International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education. Boston. USA, 2020, pp. 10-13.
9. Juraev SH.T., Muxiddinov B.F., Ibadullaev A., Kaxarov B.B. Issledovaniye tekhnologicheskikh svoystv rezinovykh smesey, napolnennykh uglerodsoderzhashchim materialom [Technology properties of rubber mixtures filled with carbon-containing math]. Gornyy vestnik, 2020, no. 1, pp. 100-103.
10. Teshabaeva E.U., Vapaev M.D., Ibadullaev A., Modification of mineral fillers and their influence on properties of rubbers // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria. 2016., №3-4,- C.125-131.
11. Ибадуллаев А.С., Тешабаева Э.У., Жураев Н. Создание и применение ингредиентов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов производств в эластомерных композиционных материалах. // Журнал «Химия и химическая технология» Тошкент ш., -2016. –Спец.вып., С. 66-71.
12. М.Д.Вапаев., Э.У.Тешабаева., А.С.Ибадуллаев., Корреляция параметров вулканизационной сетки ненаполненных вулканизатов // Журнал «Композиционные материалы» - Ташкент, - 2018. - №2. - С.74-77 (02.00.00, №4)
13. Вапаев М.Д., Ахмаджонов С.А., Тешабаева Э.У., Ибадуллаев А. Исследование модифицированного Ангренского каолина в качестве наполнителя и активатора вулканизации эластомерных композиций // Журнал «Композиционные материалы» - Ташкент, - 2018. - №4. - С.48-51 (02.00.00, №4)
14. Vapaev M, D., Akhmadzhonov S.A., Teshabaeva E.U., Ibadullayev A., Investigation of modified angren caoline as filling and activator of vulcanization of some elastomeric compositions // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria. 2018., №9-10,- C.29-33. (02.00.00, №2)

ISSN 3030-3907

15. Ибадуллаев А., Тешабаева Э.У., Сейдабдуллаев Я.О. Исследование свойств эласто-мерных композиций на основе комбинации каучуков СКИ-3+ СКМС-30АРК наполненных бентонитом. //Журнал «Композиционные материалы» -Тошкент ш. 2016., - №2. С.24-29.
16. Muftullaeva M.B., Ibadullaev A. Study of adsorption properties of montmorillonite of Karakalpakstan. //Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. - Austria, 2019, № 7–8, С.57-63 p.
17. Ш.Т.Жураев, Б.Ф.Мухиддинов, А.С.Ибадуллаев, Х.М.Вапоев. Дериватографические и ИК-спектросконические исследования технического углерода, полученного пиролизом резинотехнических изделий. // ДАН РУз, 2020. – № 1. – С.
18. Ш.Т.Жураев, Б.Ф.Мухиддинов, А.С.Ибадуллаев. Исследование физико-химических характеристик технического углерода, полученного при пиролизе изношенных автомобильных шин. // Узбекский химический журнал. – 2020. – № 1. – С. 42-49.
19. Sh.T. Juraev, B.F. Mukhiddinov, A.S. Ibodullaev.Research of technological properties of rubber mixtures based on synthetic rubbers filled with carbon-containing material. // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)№ 3 (72), 2020 2 часть С.13-19.

ISSN 3030-3907