VULKANLANGAN REZINA CHIQINDILARIDAN OLINGAN UGLERODLI MATERIALLARNING IQ-SPEKTROSKOPIK TAHLILI VA ULARNING KAUCHUK KOMPOZITSIYALARIDA QO‘LLANILISHI

Jo‘rayev Shohrux To‘lqinovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti t.f.f.d.PhD
Baxranova Nafosat Salohiddin qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti tayanch doktoranti
Mo‘minova Dilnoza Rauf qizi
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti magistranti.

Annotatsiya: Vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerod saqlagan materialning IQ-spektroskopiya usuli yordamida uning kimyoviy tuzulishi o‘rganildi. Unga ko‘ra 1100-1000 sm-1 diapazonidagi tebranishlar funksional guruh tarkibiga ((SiO4)4--yoki SiO2 larga tegishli bo‘lgan cho‘qqilar mavjudligi aniqlandi. Odatda, avtomobil shinalarining yopishqoqligini oshirish uchun oq uglerod moddasi qo‘shiladi, uning formulasi n SiO2* n H2O sifatida taqdim etiladi. 400 sm-1 dan oraliqdagi tebranishli IQ-spektrlarida metallar bilan bog‘langanligidan dalolat beradi. 2916 sm^{-1} atrofida zaif intensivlikdagi yutilish IQ spektrida 2372 va 2345 sm^{-1} to‘lqin uzunligida kuzatilgan yutilish zonalari esa CH_2 va CH_3 guruhlarini o‘z ichiga olgan alkil radikallar mavjudligini tasdiqlaydi. Sintetik kauchuklarni uglerod saqlagan material bilan to‘ldirganda kauchuklarni plastikligi va qovushqoqligi o‘zgaradi P 803 ga nisbatan yopishqoqligi 1,06 dan 1,20 gacha o‘zgaradi va Shoru-a bo‘yicha qattiqligi 1,1 martaga yaxshilandi.

Kalit so‘zlar: Piroliz, uglerod saqlagan modda, kauchuk, adgeziya, yopishqoqlik, IQ-spektroskopiya, cho‘ziluvchanlik, zarrachalar hajmining taqsimlanishi.

Аннотация. В статье с использованием метода ИК-спектроскопии изучено химическое строение углеродсодержащего материала, полученного из вулканизированных резиновых отходов**.** Согласно результатам анализа, в диапазоне 1100–1000 $см^{-1}$ наблюдаются полосы колебаний, соответствующие функциональным группам ($(SiO_4)^{4-}$ или SiO_2), а также выявлены характерные пики в области около 800 $см^{-1}$. Обычно для повышения адгезионных свойств автомобильных шин применяется белый углеродный наполнитель, представляемый формулой $nSiO_2 \cdot nH_2O$.

Наличие полос в области около 400 $см^{-1}$ указывает на связь материала с металлическими элементами. В области 2916 $см^{-1}$ зафиксировано слабое поглощение, а полосы при 2372 и 2345 $см^{-1}$ подтверждают присутствие алкильных радикалов, содержащих группы CH_2 и CH_3. При наполнении синтетических каучуков углеродсодержащим материалом их пластичность и вязкость изменяются: по сравнению с наполнителем П-803 показатель клейкости увеличился с 1,06 до 1,20, а твердость по Шору-А повысилась в 1,1

ISSN 3030-3907

раза. Это свидетельствует о перспективности использования полученного углеродного материала в качестве эффективного наполнителя для эластомерных композиций.

Ключевые слова: пиролиз, углеродсодержащий материал, каучук, адгезия, вязкость, ИК-спектроскопия, эластичность, распределение размеров частиц.

Abstract. In this article, the chemical structure of a carbon-containing material obtained from vulcanized rubber waste was studied using the IR spectroscopy method. According to the analysis results, absorption bands in the range of 1100–1000 cm^{-1} correspond to functional groups ($(SiO_4)^{4-}$ or SiO_2), and characteristic peaks were also identified in the region around 800 cm^{-1}. Typically, to improve the adhesive properties of automobile tires, a white carbon filler represented by the formula $nSiO_2 \bullet nH_2O$ is used. The presence of bands in the region around 400 cm^{-1} indicates the bonding of the material with metallic elements. In the region of 2916 cm^{-1}, weak absorption was recorded, while the bands at 2372 and 2345 cm^{-1} confirm the presence of alkyl radicals containing CH_2 and CH_3 groups. When synthetic rubbers are filled with the carbon-containing material, their plasticity and viscosity change: compared to filler P-803, the tackiness index increased from 1.06 to 1.20, and Shore A hardness improved by 1.1 times. This indicates the promising potential of the obtained carbon material as an effective filler for elastomeric compositions.

Keywords: pyrolysis, carbon-containing material, rubber, adhesion, viscosity, IR spectroscopy, elasticity, particle size distribution

Kirish

Dunyo bo‘yicha avtomobillar sonining uzluksiz ortib borishi ishlatilgan shinalarning tez sur’atlarda to‘planishiga olib kelmoqda va bu jiddiy ekologik muammolarni yuzaga keltirmoqda. Tahlillarga ko‘ra, faqatgina Yevropaning o‘zida yiliga 14 million tonnadan ortiq chiqindi shinalar hosil bo‘ladi. AQShda 2022-yilda 1,8 million tonna ishlatilgan shinalar uyumi paydo bo‘lgan, Buyuk Britaniyada esa yiliga qariyb 700 ming tonna ishlatilgan shinalar hosil bo‘ladi. Ularning faqatgina bir qismi qayta ishlanadi yoki utilizatsiya qilinadi, sezilarli qismi esa yoqib yuboriladi yoki poligonlarga tashlanadi. Yaponiya 2008-yilda 96 million dona ishlatilgan shinalarni (1 million tonnadan ortiq) qayd etgan bo‘lib, ularning 88,5 % qayta ishlangan. Aksincha, O‘zbekistonda har yili 3 ming tonnadan ortiq eskirgan shinalar hosil bo‘ladi, lekin ularning 10 % dan kamrog‘i qayta ishlanadi. Mavjud qayta ishlash texnologiyalari orasida eng samarali va ekologik xavfsiz usuli bu piroliz ekanligi takidlanadi. Vulkanizatsiya qiluvchi reagentlarning qayta taqsimlanishini va ularning uglerodli hamda elastomer fazasi birikmalar bilan to‘ldirilgan kauchuklarning bog‘lanish xatti-harakatiga ta’sirini o‘rganish, struktura-xossalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni chuqurroq anglash imkonini

ISSN 3030-3907

beradi. Ushbu natijalar takomillashtirilgan formulalarni ishlab chiqishga va yuqori samarali rezina kompozitsiyalarini yaratishga xizmat qiladi [1-2].

ADABIYOTLAR TAHLILI

Vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerod saqlagan materiallarning fizik-kimyoviy va eksplutatsion xossalari kam o‘rgangaligiga qaramasdan, uning ikkilamchi xom-ashyo sifatida foydalanilishi hozirgi kunda import bo‘layotgan to‘ldiruvchilarni o‘rnini bosuvchi modda sifatida aniqlangan. uning tarkibida asosan amorf ugleroddan iborat ekanligini inobatga olsak bu ham bu moddani to‘ldiruvchi va sorbent sifatida foydalanish imkonini beradi.

Vulkanlangan rezina chiqindilari tarkibida turli fazadagi qimmatbaxo ikkilamchi maxsulotlar mavjud. bu esa undan mahalliy ingredientlar olish imkonini yaratib beradi. sorbent sifatida foydalanganda qattiq massaning sorbsionlik xususiyati namoyon bo‘ladi. [3-4].

Rezina sanoati vulkanlangan chiqindilari va eskirgan buyumlarini qayta ishlash ekologiya uchun juda muximdir. bu borada ijobiy natijalarga erishildi, ular bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan bir nechta yo‘nalishlarni o‘z ichiga oladi.

Samarali echimlardan biri rezina sanoati vulkanlangan chiqindilari va eskirgan buyumlarini ustaxonalar va omborxonalar devorlari uchun xomashyo sifatida ishlatishdir. tog‘-kon sanoati va qurilishda ishlatilgan eskmrgan avtomobil shinalari ko‘chma elektr uzatish liniyalarida keng qo‘llaniladi, ular tashish paytida shveller yoki metall plitalardan yasalgan metall chanalarga o‘rnatiladi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqot obyekti sifatida vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerodli materiallar tanlandi. Uglerod saqlagan materialni to‘ldirilgich sifatida kauchuklar SKI-3, SKMS-30ARK va ularning elastomer fazalariga qo‘llanilib vulkanizatsiya jarayonidagi o‘zaro bog‘lanish (cross-linking) kinetikasi o‘rganildi. Kompozitsiya quyidagi tarkibdan iborat bo‘ldi (100 mass qism kauchuk uchun 40 mass qism uglerod saqlagan material): rux oksidi – 5,0; stearin kislotasi – 2,0; oltingugurt – 0,5–3,0;. Aralashmalar laboratoriya valiklarida 20 daqiqa davomida 60–65 °C haroratda tayyorlandi. [5].

Namunalar qalinligi 1 mm bo‘lgan plastinka shaklida elektr pressda 2,5 MPa bosim ostida 143 °C haroratda vulkanizatsiya qilindi. Vulkanizatlarda (S) miqdori va ularning toluolda muvozanat shishishi darajasi (Q) aniqlandi. Vulkanizatlarning kauchuklarning nisbiy miqdori IR-spektroskopiya yordamida tadqiq qilindi. Kauchuk aralashmalarning texnologik xossalari GOST 10201-2010 (qattiqlik va elastik tiklanishni Defo usuli bilan aniqlandi), GOST 415-2010 (plastiklikni aniqlash), GOST 10722-2011 (Muni qovushqoqligi) standartlariga muvofiq baholandi. Vulkanizatlarning fizik-mexanik xossalari esa GOST 262-2003 (Shore bo‘yicha qattiqlik sinovi), GOST 270-2005 (cho‘zilishdagi elastik-mustahkamlik

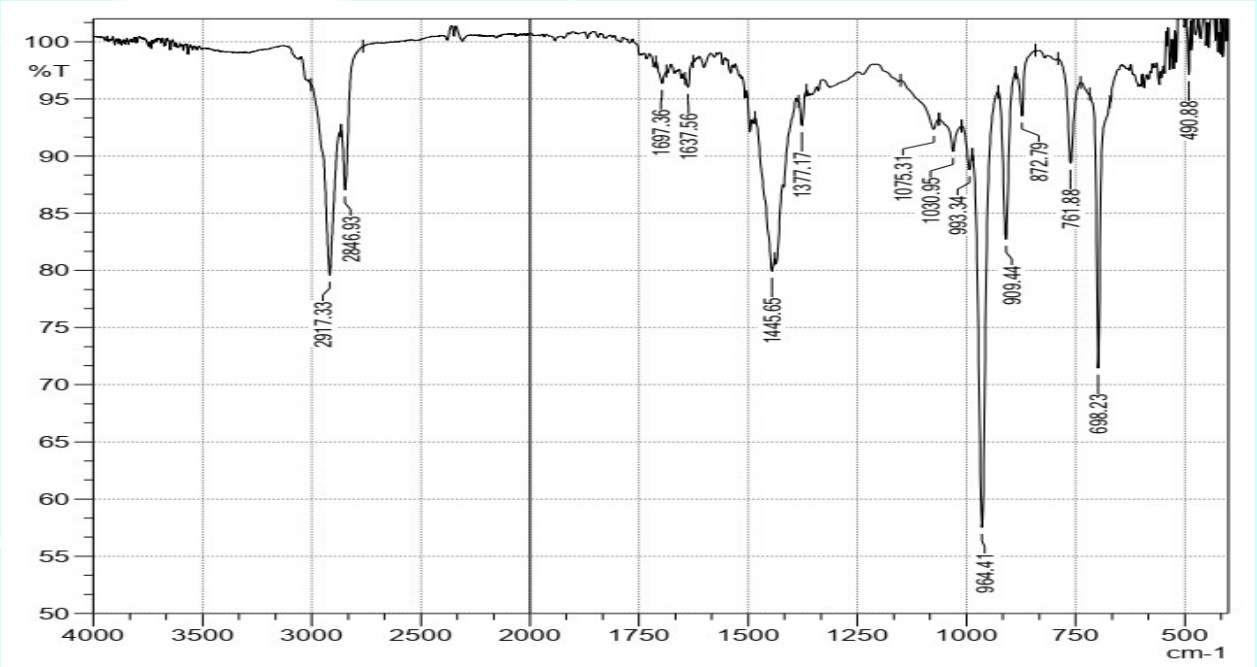
ISSN 3030-3907

xossalarini aniqlash), GOST 6950-2003 (sakrash orqali elastiklikni aniqlash), GOST 408-2008 (cho‘zilgandagi sovuqqa chidamlilikni aniqlash) standartlariga muvofiq belgilandi [6-8].

MUHOKAMA VA NATIJALAR

Vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerod saqlagan materiallarni to‘ldiruvchi va plastifikator sifatida foydalanish ikkilamchi mahsulotlardan foydalanishda mahalliy xom-ashyolarni foyfdalanish sohalarini kengaytirishga zamin yaratadi. **Piroliz jarayonida ko‘p miqdorda uglerod saqlagan material hosil bo‘ladi.** Materialning murakkab tuzilishi va tasdiqlangan standart sinov usullarining etishmasligi sababli, uning xususiyatlarini tadqiq etish odatda quyidagi oddiy tadqiqotlar bilan chegaralanadi: yuzaning maydonini hisoblash; hisoblangan yuzaga ko‘ra zarracha o‘lchamini aniqlash ham muhimdir.

Shuningdek, infraqizil spektroskopiya usuli tahlil yoki yuqori aniqlikdagi tasvirlash tahlili kabi texnologiyalar mavjud bo‘lsa-da, ular tuzilmaning atom darajasidagi tasvirini olish imkonini beradi, ammo bu usullarning birortasi molekulyar darajada tezkor va qulay real vaqt rejimida tahlil qilish imkonini bermaydi. Ishlatilgan avtomobil shinalarini piroliz qilish natijasida olingan uglerodli materialning tuzilishi IQ spektroskopik usulda o‘rganildi. IQ spektrlari Shimadzu IRTracer-100 spektrofotometrida olingan. IQ spektrlarining natijalari 4.4-rasmda keltirilgan. Spektrlar tahlili shuni ko‘rsatdiki, tarkibida uglerod bo‘lgan materialning IQ spektrlarida intensivligi > 3600 sm^{-1} bo‘lgan mintaqada juda zaif yutilish chiziqlari kuzatiladi, bu esa ba’zi organik spirtlar, suv va nam havo yuzasida adsorbsiyalanganligini ko‘rsatadi. bu sohada kuyikish, cho‘zuvchi C≡C tebranishlari ham kuzatiladi (1-rasm).



1-rasm. Vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerod saqlagan moddaning IQ-spektri

ISSN 3030-3907

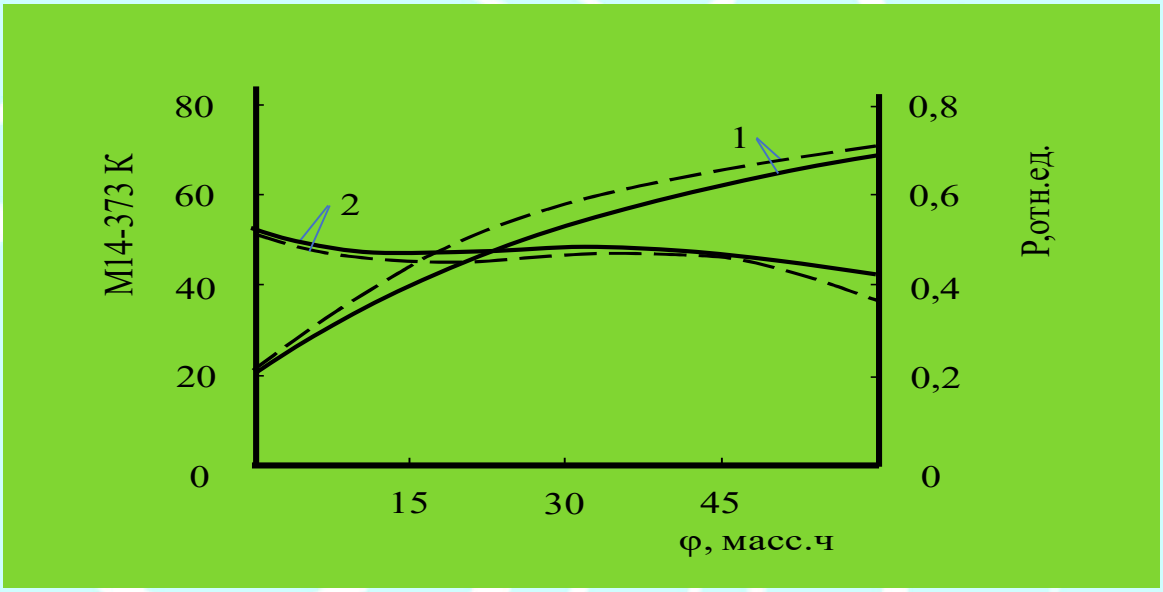
Eskirgan rezina materiallarini past haroratda termik parchalash orqali qayta ishlash natijasida, xomashyoning organik tarkibidagi asosiy uglevodorod birikmalarining yo‘qolishi tufayli IQ-spektrda ushbu moddalarga xos bo‘lgan xarakterli yutilish chiziqlari ancha kamaygan holda kuzatiladi. Qayd etilgan spektrda 2916 sm^{-1} atrofida zaif intensivlikdagi yutilish signali aniqlangan bo‘lib, bu signal $–CH_2$ guruhiga mansub bo‘lishi ehtimoldan xoli emas.

Shuningdek, parchalanish mahsulotlarida uglevodorodlar tabiatiga ega ayrim fragmentlarning saqlanib qolishi natijasida, spektrda ma’lum to‘lqin uzunligi sohalarida ularga tegishli yutilish chiziqlari qayd etilgan. Xususan, to‘yinmagan uglevodorodlar strukturasiga xos bo‘lgan 693 sm^{-1} va 600 sm^{-1} atrofidagi zaif yutilish chiziqlari -CH=CH- fragmentlari mavjudligidan dalolat beradi. IQ spektrida 2372 va 2345 sm^{-1} to‘lqin uzunligida kuzatilgan yutilish zonalari esa CH_2 va CH_3 guruhlarini o‘z ichiga olgan alkil radikallar mavjudligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, 1720–1684 sm^{-1} diapazonidagi yutilish chiziqlari aromatik uglevodorodlar komponentlari parchalanmasdan qolganligini ko‘rsatadi. [9].

Bundan tashqari, 1458–1543 sm^{-1} to‘lqin uzunligidagi faza $–CH_3C$ va $(CH_3)_2C$ guruhlarining spektrdagi o‘rnini ifodalaydi. Guruhlarning xarakterli vibratsiya signallari qayd etilgan. 1100-1000 sm-1 diapazonidagi tebranishlar funksional guruh tarkibiga ((SiO4)4--yoki SiO2, 800 sm-1da tegishli bo‘lishi mumkin. Ushbu guruhga mansub guruhning ko‘rinishi qayd etilgan. Odatda, avtomobil shinalarining yopishqoqligini oshirish uchun oq uglerod moddasi qo‘shiladi, uning formulasi n SiO2* n H2O sifatida taqdim etiladi. 400 sm-1 dan oraliqdagi tebranishli IQ-spektrlarida metallar bilan bog‘langanligidan dalolat beradi.

Sintetik kauchuklarni uglerod saqlagan material bilan to‘ldirganda kauchuklarni plastikligi va qovushqoqligi o‘zgaradi. Shu sababli kauchuklarni plastikligi va qovushqoqligini o‘rganish muhim ahamiyat kab etadi. Uglerodli material bilan to‘ldirilgan SKMS-30 va ARKM-15 kauchuklarni plastikligi (R) va Muni bo‘yicha qovushqoqligi natijalari keltirilgan.

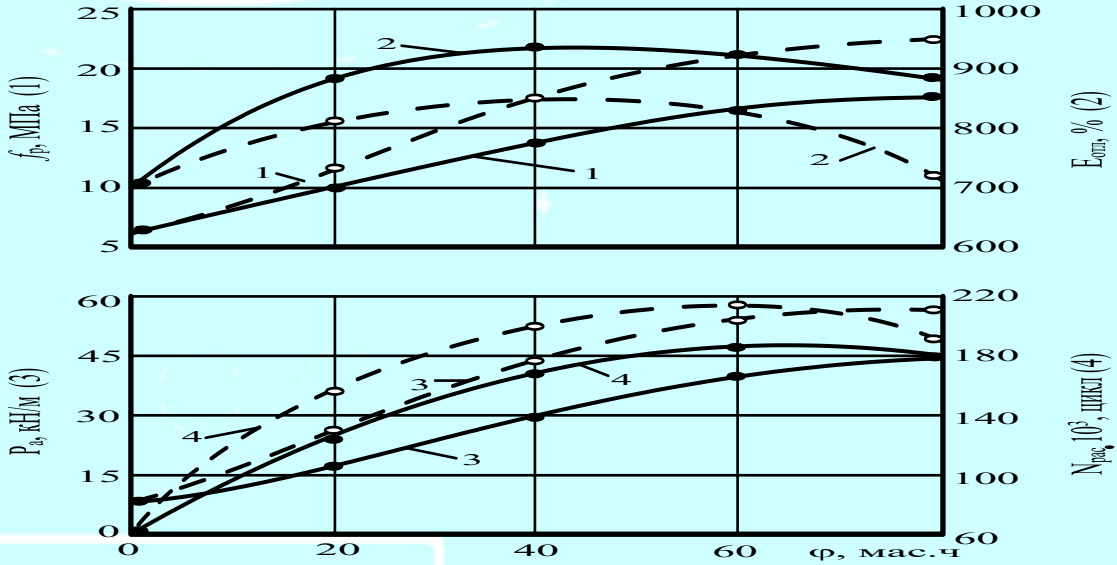
ISSN 3030-3907



2-rasm. Uglerod saqlagan material bilan to‘ldirganda kauchuklarning plastiklig va qovushqoqlik xossalari.

Uglerod saqlagan materialning kauchuklar xossalarini o‘rganish uchun standart retsept ishlab chiqildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki u P-803 to‘ldirilgan namuna bilan taqqoslaganda yaxshi aralashadi. Natijada kompozitsiya tarkibida ingredient zarralari bir xilda taqsimlanadi va gomogen bir jinsli kompozitsion material olinadi. Uglerod saqlagan material bilan to‘ldirilgan aralashmalarning texnologik xususiyatlari keng qo‘llanilayotgan P-803 bilan to‘ldirilgan aralashmaning xususiyatlaridan deyarli farq qilmaydi.

Rezina aralashmalar tarkibiga to‘ldiruvchi sifatida uglerod saqlagan material yuzasiga adsorbsiyasi va uning tarkibiga taqsimlanishi xam o‘rganildi. Uning natijalari quyidagi jadvalda keltirilgan.



UM (---), P-803 (-), cho‘ziluvchanlik 300%, cho‘zilish chastotasi 250 sikl/daq.

3-rasm. Rezinaning cho‘zilgandagi mustahkamlik (f_p)-1, nisbiy uzunlashish (E_{nis})-2, uzilishdagi qarshilik (R_a)-3 va dinamik chidamliligining (N_{pas})-4 to‘ldiruvchilar miqdoriga bog‘liqligi.

ISSN 3030-3907

Ma’lumki, elastomer kompozitsion materiallar ishlab chiqarishda ko‘p komponentli sistemadan foydalaniladi, ular bir biridan kimyoviy tarkibi, faolligi, tuzilishi va kompozitsiyadagi miqdori bilan farq qiladi. Shu munosabat bilan, biz asosan standart retseptlarda uglerod saqlagan materiallar ta’sirini o‘rgandik, chunki yakuniy xulosalar olish uchun ishlab chiqarish retseptlarida tadqiqot o‘tkazish zarur. Ishlab chiqarish retseptlaridagi o‘tkazilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, uglerod saqlagan material bilan to‘ldirilgan elastomer kmpozitsiyalar har tomonlama TR, TSh, GOST talablariga to‘liq javob beradi, ayrim hollarda ekspluatatsion xususiyatlari boshlang‘ich kompozitsiyalar bilan solishtirilganda 1,2-1,4 marta oshadi (1-2 jadval).

1-jadval

Tekstil va metall-karkas buyumlarning texnologik va ekspluatatsion xususiyatlari (kauchukning to‘ldiruvchi miqdori 76 mas.s. 100 mas.s.ga)

Ko‘rsatkichlar nomlanishi	Tekstil material bilan kompozitsiya		Metall bilan kompozitsiya	
	To‘ldiruvchilar			
	P803	UM	P803	UM
R, taq. qiy..	0,35	0,35	0,40	0,40
f_r, MPa	9,2	9,8	3,6	4,6
Ye_{nis}, %	320	300	210	210
F_{izg}, %	8	8	4	4
R_a, kN/m	42	44	44	48
Yopishqoqlik (VN-5006, kuch 1,5), kg.	1,06	1,06	1,20	1,20
Adgeziya mustahkamligi, MPa	0,80	0,80	0,74	0,80

2- jadval

Qolipli rezinatexnik buyumlarning texnologik va ekspluatatsion xususiyatlari (kauchukning to‘ldiruvchi miqdori 50 mas.s. dan 100 mas.s.ga)

Ko‘rsatkichlar nomlanishi	10308		8313A	
	To‘ldiruvchilar			
	P803	UM	P803	UM
R, taq. qiy..	0,36	0,34	0,41	0,42
Koef.yopish, taq. qiy..	0,58	0,60	0,51	0,61
Kolsevoy modul, 3/2	3,8	3,5	2,9	3,2
f_r, MPa	13,4	14,0	13,1	13,7
E_{otn}, %	200	21,0	180	160
E_{ost}, %	6	4	4	4
K_t, 373 K, 72 soat.	0,89	0,90	0,65	0,72
Qarshilik, kN/m	18,3	20,1	16,1	17,8

ISSN 3030-3907

Shoru-A bo‘yicha qattiqligi	59	60	45	48

XULOSA VA TAKLIFLAR

Vulkanlangan rezina chiqindilaridan olingan uglerod saqlovchi material IQ-spektroskopiya usuli yordamida to‘liq tahlil qilindi. Tadqiqotlar natijasida 1100–1000 sm^{-1} diapazonidagi tebranishlar $(SiO_4)^{4-}$ yoki SiO_2 guruhlariga tegishli ekanligi, 800 sm^{-1} atrofida tegishli cho‘qqilar mavjudligi aniqlandi. Shu bilan birga, 400 sm^{-1} oraliqdagi tebranishlar material tarkibida metall elementlari bilan bog‘langanligidan dalolat berdi. IQ-spektrda 2916 sm^{-1} da zaif intensivlikdagi yutilish va 2372 hamda 2345 sm^{-1} to‘lqin uzunliklaridagi signallar SN_2 va SN_3 guruhlariga mansub alkil radikallar mavjudligini tasdiqladi. Olingan uglerodli material sintetik kauchuklarga qo‘shilganda ularning texnologik va fizik-mexanik xususiyatlari sezilarli darajada yaxshilandi. Xususan, P-803 bilan solishtirilganda kauchuklarning yopishqoqligi 1,06 dan 1,20 gacha oshdi, Shoru-A bo‘yicha qattiqlik ko‘rsatkichi esa 1,1 martaga yaxshilandi. Bu esa uglerod saqlovchi materialning an’anaviy to‘ldiruvchilarga muqobil sifatida yuqori samaradorlikka ega ekanligini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Bulavin O.V., Pashkevich V.M. Екологические проблемы индустриалных мегаполисов: Материалы международной научно-практической конфренсии. T.2.-Donesk 000”Lebed\2004.-S.103-108
2. Xeptner, Xans-Ditner. Resikling otrabotannых shin: texnologicheskie novatsii / Xans-Ditner Xeptner // Твердые бытовые отходы.-2014.-№Z.S.56-58
3. Chich Saida Kimovna / Пиролиз как оптималный метод утилизатсии отработанных автомобилных шин // Новые технологии. Майкопский государственный технологический университет. № 3, 2009 g. ,-S. 62-65.
4. Shokhrukh J. et al. Production Of Alternative Fuels From Wear-Out Tires And Rubber Materials // Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – S. 1540-1544.
5. Juraev S.T., Ibodullaev A.S., Mukhiddinov B.F. Investigation of The Pro-perties Of Rubber Compositions Filled With Carbon Material //International Journal of Recent Advancement in Engineering & Research. – 2018. – T. 4. – №. 04. – S. 21-27.
6. Shohrux J. et al. X-RAY PHASE ANALYSIS OF CARBON-CONTAINING MATERIAL PRODUCED BY PYROLYSIS OF WORN-OUT CAR TIRES //Universum: texnicheskie nauki. – 2023. – №. 5-8 (110). – S. 8-11.
7. Djuraev Sh.T., Muxiddinov B.F., Ibodullaev A.S. Исследование технологических свойств резиновых смесей на основе синтетических

ISSN 3030-3907

каучуков, наполненных углеродсодержащим материалом // Евразийский Союз Ученых. – 2020. – №. 3-2 (72). – С. 13-19.
8. Vostraknutov EG, Novikov MI, Novikov V.I., Prozorovskaya N.Ya. Processing of rubbers and rubber compounds (rheological basis, technology, equipment) .- M .: Chemistry, 1980. - 280 p.
9. Uralsky M.L., Gorelik R.A., Bukanov A.M. Control and regulation of the technological properties of rubber compounds.-M .: Chemistry, 1983.-126 p

ISSN 3030-3907