

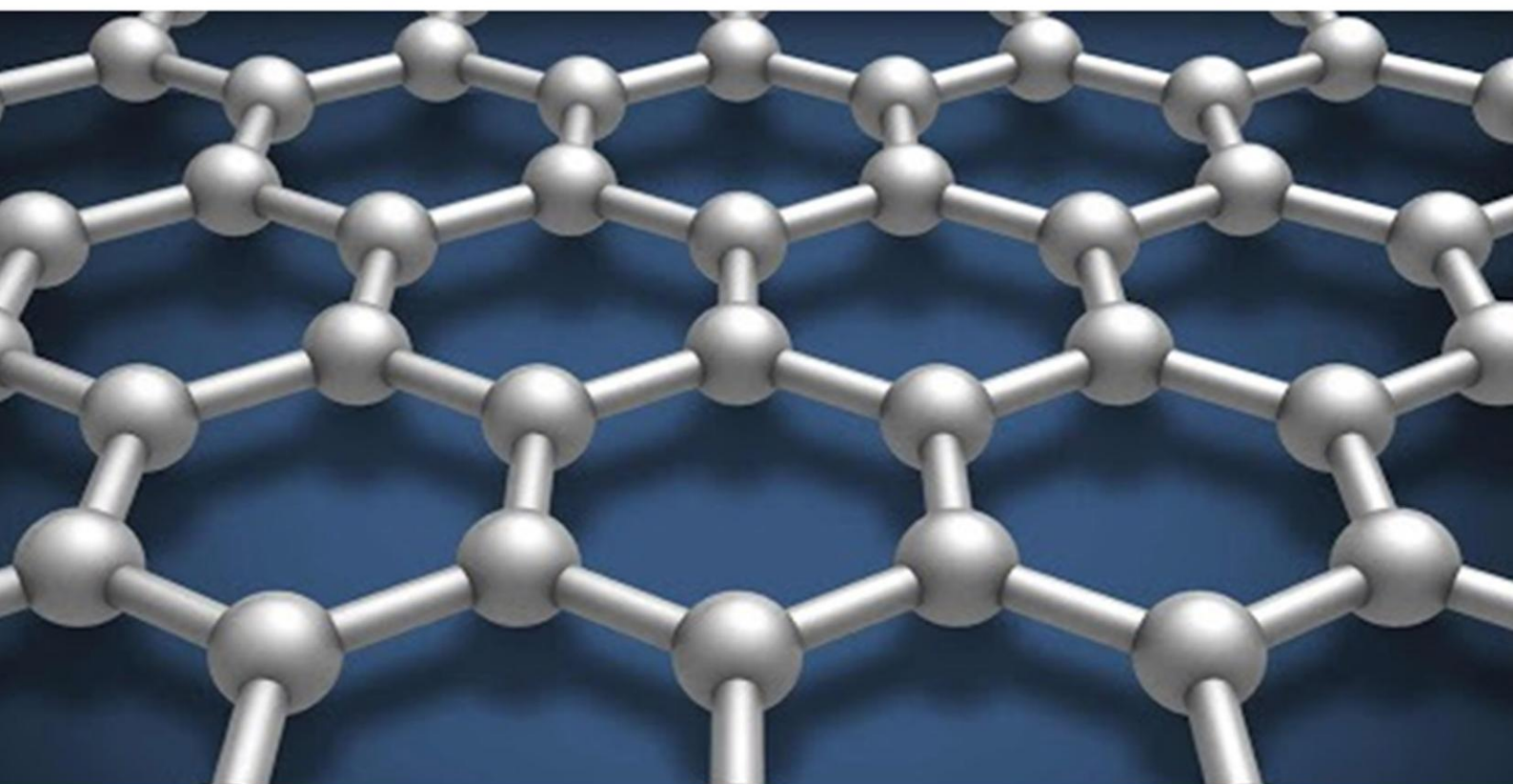
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 661.526

ОТХОДЫ РЕЗИНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Каримов Шоирджан Ахрарович, Шакиров Шухрат Мусаевич,
Мирзарахимова Зухра Бахтиёр кизи

Ташкентский государственный технический университет имени И.Каримова

Аннотация: Проведен анализ современных методов переработки резиновых отходов, включая механическое измельчение, девулканизацию и использование в композиционных материалах. Показано, что переработанная резина может успешно применяться в строительной, дорожной и промышленной отраслях, улучшая эксплуатационные свойства конечной продукции.

Ключевые слова: резиновые отходы, эластомеры, резиновая крошка, криогенное измельчение, модифицирование крошки, композиционные материалы.

Введение. Резиновая промышленность относится к группе производств, занимающихся механической и механохимической переработкой сырья и материалов. Отходами производства резиновых изделий являются остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, образующиеся в процессе изготовления продукции, не полностью утратившие свое качество, но не соответствующие стандартам. Использование отходов резиновой промышленности позволяет не только организовать безотходное производство и решить экологические проблемы производства резинотехнических изделий, но и в течение короткого времени понизить себестоимость получаемой продукции. Вторичное использование отходов резинотехнических изделий (РТИ) является одной из важных материаловедческих, экономических и экологических проблем современной промышленности РТИ. В связи с этим представляло интерес исследовать возможность создания полимерных композиций на основе отходов резиновой промышленности.

Основная часть. Резиновая крошка является одним из продуктов переработки вторичного резинового сырья (отходы резины, включая старые шины). Основным сырьем для получения резиновой крошки считают изношенные покрышки, так как более половины вырабатываемой резины в мире используется в производстве шин.

Измельченная резина в виде крошки широко применяется в различных областях, и прежде всего в качестве полноценной добавки к свежим резиновым смесям. Тонкодисперсная резиновая крошка в максимальной степени сохраняет эластические и прочностные свойства исходного материала. Композиции, содержащие измельченную резину, представляют собой

дисперсию типа «полимер в полимере». Резиновую крошку получают различных фракций от 0,2 до 4,0 мм, производят путем переработки утилизированных автомобильных покрышек и используют при укладке асфальта (для придания эластичности); в качестве эластичного наполнителя для спортивных полиуретановых покрытий; для засыпки в спортивные покрытия с искусственной травой; как наполнитель для резиновых смесей; в производстве кровельных материалов; в изготовлении битумных мастик; в качестве сорбента; для изготовления материалов тампонирующего скважин и гидроизоляции труб в нефтегазовой промышленности [1].

Нами были проведены исследования (табл. 1–3), направленные на разработку рецептур композиций с использованием отходов производств, предназначенных для изготовления различных резиновых изделий. В составе использовали крошку различных размеров: 0,2–1,0, 1,0–2,0 и 2,5–4,0 мм. В табл. 1–3 даны результаты проведенных исследований. Из них видно, что дисперсность резиновой крошки оказывает большое влияние на свойства резиновых изделий. С уменьшением размеров крошки (табл. 1) возможно увеличение ее содержания в резиновых изделиях. При этом прочностные свойства материала возрастают (образцы № 1 и 3). Это становится возможным при использовании резиновой крошки с размером частиц в несколько микрон, что достигается при новейших способах измельчения, например с помощью абразивно-дискового измельчителя, в котором резиновая крошка измельчается в зазоре между двумя вращающимися в разные стороны абразивными кругами. Однако применение крошки мелкой фракции несет за собой увеличение затрат на ее изготовление, что влияет на себестоимость

получаемых изделий, поэтому рациональнее использовать резиновые смеси на основе резиновой крошки дисперсностью 0,5–1,0 мм (табл. 2). Использование резиновой крошки такой фракции позволяет получить эластомерный композиционный материал с хорошими физико-механическими свойствами. Наилучшим комплексом свойств обладает образец № 3. На основе таких композиций можно изготавливать различные резиновые изделия широкого спектра назначения. При исследовании влияния размера крошки на деформационные свойства композитов было

установлено, что использование крупных частиц приводит к более существенному снижению относительного удлинения при разрыве, чем мелкие частицы (табл. 3). Причиной отрицательного влияния частиц большого раз мера на деформационные свойства композиционных материалов, вероятно, является не достаточная прочность связей в системе «полимер – полимер», а также то, что, вероятно, на поверхности крупной крошки происходит адсорбция пластификаторов и мягчителей, что в свою очередь негативно влияет на свойства полимерного материала.

Таблица 1

**Рецепты эластомерных композиций с использованием
резиновой крошки фракции 0,2–1,0 мм**

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 0,2–1,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-6ш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Физико-механические показатели композиций					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,8	2,1	2,7	2,3	2,2
Относительное удлинение при разрыве, %	72	78	80	64	61
Твердость по Шору А, ед. Шор А	70	75	80	80	80

Таблица 2

**Рецепты эластомерных композиций с использованием
резиновой крошки фракции 1,0–2,0 мм**

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 0,2–1,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-бш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Физико-механические показатели композиций					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,6	1,8	2,4	2,0	1,9
Относительное удлинение при разрыве, %	80	75	69	58	50
Твердость по Шору А, ед. Шор А	70	75	80	80	80

Таблица 3

Рецепты эластомерных композиций с использованием резиновой крошки фракции 2,5–4,0 мм

Наименование компонентов	Образцы, массовые доли на 100 массовых долей каучука				
	1	2	3	4	5
Каучук СКМС-30 АРКМ-15	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Резина дробленая (фракция 0,2–1,0 мм)	90,0	100,0	110,0	120,0	130,0
Сера	7,0	7,3	8,0	8,3	9,5
Тиазол	5,0	4,7	4,0	3,7	3,5
Углерод технический П-803	45,0	45,0	45,0	45,0	45,0
Кислота стеариновая	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Битум нефтяной БН 90/10	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Масло-мягчитель ПН-бш	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
Ангидрид фталевый	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Физико-механические показатели композиций					
Условная прочность при растяжении, МПа	1,4	1,58	2,1	1,7	1,6
Относительное удлинение при разрыве, %	68	64	59	50	45
Твердость по Шору А, ед. Шор А	60	64	68	68	68

Заключение. По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что резиновая крошка является перспективным ингредиентом для создания новых ответственных резиновых изделий. Для получения изделий заданного комплекса

свойств целесообразно использовать крошку фракции 0,5–1,0 мм, так как применение крошки более мелкой фракции увеличивает себестоимость изделий, а использование крошки в виде крупных частиц приводит к ухудшению физико-механических показателей.

Литература

1. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: Химия, 2000. – 288 с.

Джандуллаева М.С., Бекчанов Б.Б., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х. Влияние режима термической обработки на физико-химические свойства серпентинита Султануиздагского месторождения	137
Бобокулова О.С., Зулярова Н.Ш., Самадий М.А., Тожиев Р.Р., Усманов И.И., Кенжаев М.Э. Кинетические характеристики процесса разложения доломита азотной кислотой	140
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
Утемуратов Б.М., Тўраев Т.Б., Алламбергенов А.Дж. Табиий газни қувур орқали ташишда иссиқлик алмашинув жараёنларини интенсивлаштириш ва қурилмани танлаш	144
Radjabov O.I., Muinova N.B., Azimova L.B., Filatova A.V., Turaev A.S. Kollagen va inulin kompozitsiyasini molekulyar modellashirilishda strukturaviy xususiyatlar	147
Alimov A.F., Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov X.I., Kuronboyev D.P., Norqobilova Sh.D., Ismoilova D.F. Po'lat korroziyasida mahalliy xom ashyolar asosida olingan yashil ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari	150
Orzikulov B.T., Xaydarova S.R. Poliakrilonitril asosida tarkibida sulfo guruh tutgan ion almashinuvchi materiallar sintezi	154
Алимджанова Дж.И., Бабаханова З.А. Оптимизация процесса измельчения керамической массы в шаровых мельницах	157
Axmedova M.F., Ubaydullayeva D.H. Trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlashda sinov ko'rsatkichlarini optimallashtirish	160
Ergashev M.A., Qulmatov R.B. Markazdan qochma konsentratorda oltin va kumushni ajratib olishda yuvuvchi suv bosimi, pulpa qattiqligi va oziq sarfining ta'siri	162
Тажиева Г.Р., Сафаров А.Р. Спектроскопическое исследование комплексов Co(II) и Cu(II) с семикарбазидом	165
Djumayeva M.S., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan va bo'yalgan matolarning mikroskopik tahlili	169
Abdullayeva G.A. Kobalt(II) ning 2-merkaptobenzotiazol bilan kompleks birikmasining sintezi va tadqiqoti	171
6. Проблемные обзоры	
Холмуродова Д.К., Негматова К.С., Иброхимова Д.М. Анализ состояние технологии и применения хлопкового линта и основание требование к хлопковой целлюлозы на их основе для ацетилования (Краткий обзор)	175
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Мирзарахимова З.Б. Отходы резиновых производств – перспективный материал для создания новых изделий	179
Кабулова Л.Б., Оразимбетова Г.Ж. Фазовые превращения в портландцементе при введении механоактивированного глинистого сланца	182
Razzoqov H.Q., Amonov M.R., Askarova G.A. Shofirkon bentoniti va sapropel asosidagi kompozitsion sorbentlarni shakllantirish hamda ularning koagulyant va polimer flokulyantlar ishtirokida sanoat oqova suvlarini tozalash samaradorligini tadqiq etish	185
Suyarova D.A., Erbo'tayev D.Sh., Djurayev T.A., Usmonov F.D. Indol-3-sirka kislotasi va aminokislotalar asosida sintez qilingan yangi amid hosilalarining arpa (Hordeum Vulgare L.) o'sishi va rivojlanishiga biologik ta'siri	188
Холмуродова Д.К., Негматова К.С. Изучение и анализ влияния органоминеральных ингредиентов и технологических фатеров на процесс ацетилования. <i>Краткий обзор</i>	192
Файзиев М.М., Каршиев М. Газ ва суюқликларни чуқур тозалашга мўлжалланган анизотроп структурали филтрлар олишнинг илғор технологиялари тахлили	195
Panjiyev A.X. Kalsiy siyanamidini olish jarayonining kinetik tahlili	199
Gulova M., Bo'rixonov B., Sapayev F. Monoxlorsirka kislotasining butil efirining uchlamchi aminlar bilan kvaternizatsiya reaksiyalarini o'rganish	201
Kasimova A.B., Yoqubjonova O'F. Antibakterial materiallar asosida erkaklar uchun zamonaviy sport kostyumini ishlab chiqish (tennis sporti misolida)	205