



МРНТИ 61.01.91:

<https://doi.org/10.32523/2616-6771-2024-146-1-10-19>

Научная статья

Химиялық тұрақты композициялық материалдар алу арқылы өндіріс қалдықтарын рационалды қолдану

А.С. Беркинбаева^{1*}, А.Н. Алипбаев², Г.К. Кабулова³

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

(E-mail: ^{1*}aknur.b78@mail.ru, ²amanbol-87@mail.ru, ³kabgul@mail.ru)

Андатпа. Мақалада өндірістік қалдықтардың мөлшерін азайту мәселесі, қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеумен қатар экологиялық проблемалар қарастырылады. Яғни өндіріс саласының қождары негізінде, тұрмыстық қоқыстарды сұрыптау бойынша химиялық тұрақты және жоғары температуралы композициялық материалдарды алу бойынша зерттеу нәтижелері ұсынылады.

Түрлі химиялық және физикалық қасиеттерге ие, әрі осы өндіріс салаларында қолданылу ауқымы кең материалдардың бар болуы олардың ішінен ең тиімдісін таңдау және қорғау әдісін қамтамасыз ету қажеттілігін тудырады. Бұл өз кезегінде қажетті қасиеттер кешеніне ие жаңа композициялық материалдар мен олардың негізінде жасалған бұйымдар өндірісін дамытуды қажет етеді. Қазіргі уақытта қалдықтардың мөлшерін азайту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеу мәселелерімен қатар экологиялық проблемалар өте өзекті болып табылады. Қоқысты сұрыптау және өңдеу зауыттары іске қосылуда. Алайда, әлемдегі қалдықтардың төрттен бір бөлігі ғана қайта өңделеді, бұл қайта өңдеу нарықты төмендетеді, сондықтан химия өнеркәсібі үшін, химиялық ортаның зақымдаушы әсерінен қорғау өте маңызды.

Мәселелерді шешу үшін өндірістік қалдықтар бойынша композициялық материалдардың өндірісін қолдану ұсынылады, яғни үгітілген пласмасса, резеңке қалдықтарын реттеп, битумның әр түрлі массасын қосу арқылы белгілі бір қоспа алып, сол қоспаның химиялық қасиеттері анықталды.

Түйін сөздер: қалдық, битум, қайта өңдеу, композициялық материалдар, қоршаған орта, табиғи шикізат, урбанизация, шайыр.

Кіріспе

Қалдықтарды жинаушылардың қызметіне және оның өркениеттің даму тарихындағы нақты пайдалылығына, олардың қоғамдағы әр түрлі уақыттағы әлеуметтік жағдайына, кәсіптер мен кәсіптер әлеуметтануының призмасы арқылы бүгінгі таңда күрделі жаһандық стратификация жүйесіндегі рөліне баса назар аударылады. Климаттың өзгеруі, жалпы ластану деңгейі және өсіп келе жатқан экологиялық қауіптер жаһандық теңсіздіктің пайда болуын тудырады, нәтижесінде қоқыс жинаушылар өнеркәсіптік орталықтардағы елді мекендерді кеңейте отырып, әлем халқының 1-2%-ын құрайды [1].

Тұрақты даму мақсаттарын ұстану контекстінде елдердің экомодернизациясының әлеуметтік және экономикалық проблемаларын шешудегі негізгі бағдарлама циклдік өндіріске көшуді және маргиналды секторды әлеуметтік маңызды секторға жылжытатын еңбек нарығы құрылымының өзгеруін болжайтын жасыл экономика болып табылады. Оған қоқыс жинаушыларды енгізу бағдарламасының әлеуметтік аспектілері әлі әзірленбеген. Бір жағынан, жаһандық қоғамдастықта олардың жұмыс тиімділігін әр түрлі қабылдауда мәдени және саяси айырмашылықтар бар, екінші жағынан, әлеуметтік ғылымдар бұл мәселенің әртүрлі түсіндірмелерін қамтиды [1].

Қалдықтарды жинаушыларға өмірді қолдау үшін аз сапалы ресурстар, сондай-ақ индустрияға дейінгі және постиндустриалды қауымдастықтардағы қолайсыз экологиялық жағдайлар беріледі. Бірақ қазіргі әлемде мұндай жинау бағдарламасы негізгі мінез-құлық стратегиясына айналады (көшпелілік немесе егіншілік емес, индустриалды дәуірдегідей). Ол экологиялық тепе-теңдікті сақтай отырып, өнімнің өмірлік циклін тазарту және ұзартудың қоғамдық экологиялық функциясын орындайды [2].

Қазіргі уақыт: жаһандық қауымдастықтар және кәсіби өсу. Қоқыс мәселесі жаһандық сипатқа ие болуда, оның мөлшері мен уыттылығы туралы сұрақтар өткір тұр. Күрделі материалдарға негізделген жаппай өндіріс қарқыны неғұрлым жоғары болса, соғұрлым ыдырамайтын қоқыс пайда болады. Жаңа технологиялар – МСЗ (мусоросжигательных заводов) [3]. Қоқысты сұрыптау және өңдеу зауыттары пайда болуда. Алайда, әлемдегі қалдықтардың төрттен бір бөлігі ғана қайта өңделеді, бұл қайта өңдеу нарығын екіге бөледі. Жоғары технологиялық нарық жеке жинау және қайта өңдеу жүйесіне қаржылық инвестицияларды қамтамасыз ете алатын экономикалық жүйеге салынған. Мұнда экологиялық қауіпті төмендететін сапалы, білікті "Жасыл жұмыс орындары" қажет. Бұл өндіріс пен қайта өңдеу саласында "жасыл" мамандықтарды оқытуға, полигондар мен МСЗ технологияларын таңдауға жеке әлеуметтік сұранысты тудырады [4]. Сонымен қатар, полигондар көп таралған елдерде қалдықтарды жинаудың бейресми нарығы дамуда, онда полигондардың жанында қоныстарын құратын қалдықтарды жинаушылар негізгі факторларға айналады.

Елімізде қалдықтардың мөлшерін азайту және қоршаған ортаны қорғау мақсатында материалды және шикізатты кешенді өңдеу мәселелерімен қатар, экологиялық проблемалар өте өзекті болып табылады. Экологиялық тұрғыдан да, экономикалық тұрғыдан да қалдықтарды кәдеге жарату қоршаған ортаны қорғау және ресурстарды үнемдеу міндеттерін шешу үшін өте қажет [5].

Материалдар мен тәсілдер

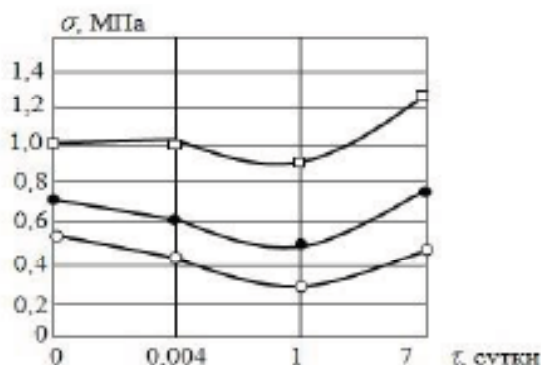
Жұмыста химия өнеркәсібі үшін жабдықтар мен техникалық құрылымдарды агрессивті химиялық ортаны экологиялық зақымдаушы әсерінен қорғау өте маңызды және бұл мәселелерді шешу үшін зерттеуге арналған материалдар, өндірістік қалдықтар бойынша композициялық материалдар ұсынылады. Қазақстанда түрлі мақсаттағы көптеген тонна мұнай битумдары өндіріледі. Зерттеу нысаны Павлодар МӨЗ БНД 60/90 мұнай жол маркасының битумы болып табылады. Қоспа ретінде бөлшектердің диаметрі 0,1-0,6 мм болатын резеңке чиптер, қалдықтар қолданылды.

Тәжірибе мен зерттеу әдістері

Кез келген елдің экономикалық дамуында мұнай өнімдері маңызды рөл атқаратыны белгілі. Соның ішінде 2,5%-ын битум өнеркәсібі алады.

Бұл салыстырмалы түрде көміртегімен төмен қатынасы бар жоғары қайнайтын молекулалар мен қосылыстардың қоспасы, соның ішінде, қалдық резеңке, әртүрлі салада кеңінен қолданылатын мұнай мен газды қайта өңдеудің соңғы өнімдерінің бірі, химиялық технологияның көп тонналық өнімі болып табылатын ерекше қасиеттердің кешенді материалы [6]. Жұмыс кезінде битум және битумдық композициялар әртүрлі агрессивті ортаның әсеріне ұшырауы мүмкін. Кейбір агрессивті орталардың әсерінен БН 90/10 битумы мен асбофрикциялық қалдықтар негізіндегі композициялардың әрекеті төменде зерттелген. Химиялық орта ретінде бейорганикалық қышқылдар пайдаланылды: күкірт (H_2SO_4), азот (HNO_3); органикалық - сірке; каустикалық сода ($NaOH$). Битуминозды материалдардың үлгілері әртүрлі концентрациядағы қышқыл ерітінділерінде (5...75%) 1 сағат, 1 және 7 күн ұсталды. Олар үзілу кернеулерінің шамасын анықтау арқылы ығысу беріктігіне сыналған.

Тәжірибе нәтижелері (1-сурет) графиктер бойынша σ – τ координаталарында әртүрлі концентрациядағы орталарда әсер ету уақытынан таза битум мен толтырылған құрамдардың беріктігінің өзгеру сипатын көрсетеді [6]



5% сірке қышқылының әсерінен битумдық композициялар беріктігінің өзгеруі:

○ – таза битум; • – 30 масс. % АҒО; □ – 50 масс. % АҒО

Сурет 1– Сірке қышқылымен әсер еткенде беріктіктің өзгеруінің ұқсас үлгісі байқалады

Жыл сайын жинақталған металлургиялық қалдықтарды кәдеге жарату және химиялық төзімді композициялық материалдарды өндірудің жаңа технологиясын құру қажет. Ірі тонналық қалдықтарды кәдеге жарату және химиялық жабдықты агрессивті ортада қорғау Қазақстандағы осы технологияның өзектілігі мен сұранысын анықтайды. Бұл жағдай экологиялық мәселелерді шешетін жергілікті өнеркәсіп қалдықтары мен табиғи шикізат негізінде химиялық төзімді композициялық материалдарды алуға бағытталған. Көптеген технологиялар жасалған, бірақ мәселе түбегейлі жаңа көзқараспен ерекшеленеді және химиялық өнеркәсіптің қатты қалдықтары шикізат ретінде пайдаланылатын композициялық материалдарды алу әдісін ұсынады, бұл алынған материалдардың беріктігін, адгезиясын, химиялық және термиялық төзімділігін айтарлықтай арттыруға мүмкіндік береді.

Әдеби шолу

Композициялық материалдар – бұл, әдетте, жоғары беріктігі, қаттылығы және т.б. толтырғыштармен күшейтілген пластикалық негізден (матрицадан) тұратын көп компонентті материалдар. Бір-біріне ұқсамайтын заттардың қосындысы, қасиеттері оның әрбір құрамдас бөлігінің қасиеттерінен сандық және сапалық жағынан ерекшеленетін жаңа материалдың пайда болуына әкеледі. Композициялық байланыстырғыштардың физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны төмен материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды.

Қазақстандағы экономикалық өсу мен урбанизацияның жалғасуы – тұрмыстық қатты қалдықтар көлемінің жыл сайын ұлғаюының себебі. Бүгінде бұл елдегі экологиялық проблемалардың бірі. Бірақ Қазақстанның «жасыл» экономикаға көшу тұжырымдамасына сәйкес қалдықтарды қайта өңдеу 2030 жылға қарай 40% -ға дейін, ал 2050 жылға қарай - 50% -ға дейін болуы тиіс [6-7].

Елде шамамен 31,6 млрд тонна өндірістік қалдықтар жинақталған. Жылына шамамен 1 миллиард тонна өндіріледі. Бұл негізінен техногендік минералды түзілімдер (ТМТ), оның ішінде шөгінділер мен күл мен қож (жалпы көлемнің 70%), өңдеу өнеркәсібінің қалдықтары (жалпы көлемнің 10%) және басқа да қызмет түрлері (20%). Оларды қайта өңдеу бойынша жұмыстар жүргізілуде. Өңделген және кәдеге жаратылған өндірістік қалдықтардың үлесі 2020 жылдың 3 тоқсанында 29,7%-ды құрайды.

Жыл сайын Қазақстанда 4,5-5 млн тонна тұрмыстық қатты қалдықтар (бұдан әрі - ҚТҚ) түзіледі. Қатты тұрмыстық қалдықтар Астана, Шымкент және Жаңа өзен қалаларындағы фабрикаларда, сондай – ақ кәсіпорындарда, негізінен шағын және орта бизнесте сұрыпталады және өңделеді. Өңделген және кәдеге жаратылған қатты қалдықтардың үлесі 2021 жылдың 3 тоқсанында 15,8%-ды құрады [7]. Қазіргі уақытта қайталама шикізатты жинау мен жинақтауды қамтамасыз ету, оларды бөлек жинау мен сұрыптау үшін инфрақұрылым жоқ аймақтарда қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптауға арналған желілерді орнату жұмыстары жүргізілуде.

Нәтижелер және оларды талқылау. Композициялық байланыстырғыштардың физика-химиялық қасиеттері зерттелді. Негізгі мақсаты резина үгінділерін гудронға қосып тотықтыру арқылы алынған резина-битумды тұтқырғыштардың физика, механикалық сипаттамалары анықталды: жұмсару температурасы, иненің ену тереңдігі, созылғыштығы және олардың РБТ маркасына техникалық шарттар бойынша сәйкестігі анықталды. 250 , 0,5 % резина қосып тотықтырылған кезде БМД 50/70; 250 °С, 1,0 % тотықтырғанда БМД 100/130 стандартына келетін өнімдер шықты; 260 °С 1,0 % резина қосып тотықтырылған кезде, БМД 70/100; 260 °С 0,5 % БМД 50/70 стандартына келетін өнімдер шықты. Әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны аз материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды [8]. Композициялық байланыстырғыш әрқашан Павлодар қ. 90/130 маркалы битум негізінде дайындалған, сынғыштық температурасы -21°С, жұмсарту температурасы +46°С. Еріткіш агент ретінде анх шығаратын ауыр пиролиз шайыры қолданылды. Резеңке үгіндісі (бұдан әрі "резеңке") Kazakhstan Rubber Recycling LLP (Қазақстан рабер ресайлин) (Астана қ.) зауытынан алынған автомобиль шиналарынан алынды, көміртегі нанобөлшектері, таскөмір және мұнай қоспасы бар. Микрокремнезем бауырлас алюминий зауыты өндірісінің қалдықтары болып табылады, минералды ұнтақты әк зауыты өндіреді. Пластификатор сусыздандырылған майлар пайдаланылды. Бұл технология арзан үгінді резеңкесін қолдануға байланысты әлемде танымал барлық аналогтардан ерекшеленеді.

Бұл қалдықтардың уақыт өте келе күн сәулесінің және атмосфералық оттегінің әсерінен битумдағы мұнай фракциялары мен шайырлардың мөлшері азаяды, сондықтан қатты және сынғыш заттардың мөлшері артып, битумның қаттылығы мен сынғыштығы жоғарылайды. Ал экологиялық битум құрамының, қасиеттерінің өзгеруі тікелей сақтау орнына байланысты. Табиғи процестің нәтижесінде битумның қасиеттері мен құрамының жайлап өзгеруі оның беріктігінің артуына әкеледі, ал суға төзімділігі төмендейді. Табиғи мұнай битумы синтетикалық мұнай битумына қарағанда тез тозады. Сондықтан 1 миллиард экологиялық резервуарға төгілген тонна қоры бар мұнай битумдарын, өндірістік және тұрмыстық термопластикалық қалдықтарды пайдалану қажет [9-10]. Жалпы композициялық байланыстырғыштардың сипаттамалары өте кең, барлық құрылыс материалдарына жақсы адгезиясы және ұзақ мерзімділігі бар екенін атап өткен жөн. Бұл нақты практикалық тапсырмалар үшін байланыстырғышты жасауға мүмкіндік береді. Мұндай байланыстырғыштардың құны полимербитум байланыстырғыштарының құнынан едәуір төмен, өйткені қолданылатын ингредиенттердің көпшілігі өндіріс қалдықтары болып табылады.

Ендігі мәселе қазіргі уақытта, алғаш рет қалдықтарды жинау мен өңдеумен айналысатын тұрақты кәсіби және қолөнер қауымдастықтары пайда болды. Сондықтан "жасыл мамандықтарға" деген сұраныс артады, ал өзін-өзі жұмыспен қамтыған қалдықтарды жинаушылар алдағы уақытта қызметіне құқықтық шектеулерге тап болады [11]. Сонымен қатар, тұрақты дамудың этикалық және экологиялық кешенімен реттеледі.

Қорытынды

Мақалада әр түрлі пластиктендіретін және емдейтін қоспалардың сынғыштық температурасына және композитті жұмсарту температурасына әсері зерттелді. Қоспалар ретінде өндіріс қалдықтары болып табылатын, яғни құны аз материалдар пайдаланылды. Өте жоғары өнімділік сипаттамалары бар битум-резеңке композиттің композициясы жасалды.

Қорытындылай келе, битумды резеңке композициялық байланыстырғыштардың сипаттамалары өте кең, барлық құрылыс материалдарына жақсы адгезиясы және ұзақ мерзімділігі бар екенін атап өткен жөн. Бұл нақты практикалық тапсырмалар үшін байланыстырғышты жасауға мүмкіндік береді. Мұндай байланыстырғыштардың құны полимербитум байланыстырғыштарының құнынан едәуір төмен, өйткені қолданылатын ингредиенттердің көпшілігі өндіріс қалдықтары болып табылады.

Авторлардың қосқан үлесі:

Алипбаев Аманбол Наматжанович - Ғылыми мақала материалын әртүрлі дерекқорларда және ақпараттық жүйелерде өңдеп, оларды химиялық көрсеткіш координаталарында, әртүрлі концентрациядағы орталарда әсер еткен аналитикалық және статистикалық есептілікті анықтады.

Кабулова Гүлжиян Кахармановна - Ғылыми мақалада дербес деректер және оларды сақтау, экономикалық өсу мен урбанизацияның жалғасуын, тұрмыстық қатты қалдықтар көлемінің жыл сайын ұлғаюын әртүрлі ақпараттық жүйелерде өңдеп, ғылыми әдебиет және өнер туындылары объектілерінің дербес деректермен негізделуінің өзара байланысын жүйеледі.

Әдебиеттер тізімі

1. Смирнов Н.В. Обзор проведенной работы по применению битумно-резиновых композиционных вяжущих // НПГ «Информация и технология». – М., 2018. – 34 с. [Электронный ресурс] URL:: www.bitrack.ru. (дата обращения 14.10.2023).
2. Tileuberdi Ye., OngarbayevYe.K., Behrendt F. Mansurov Z.A. Nanostructure of Bitumen Produced from Heavy Oil. – Almaty: Qazaq University, 2017. – 164 p. doi:10.1088/1757-899X/323/1/012004
3. Kaliyeva Ye., Tileuberdi L., Galfetti Ye., Ongarbayev A. Effect of Mechanical Activation on the Reactivity of Composites for Flameless Heaters // Eurasian Chemico-Technological Journal - 2020. – Vol. 22. – P. 141–147. <https://doi.org/10.18321/ectj962>
4. Қалдықтарды қайта өңдеу үлесін арттыру және экологиялық бастамаларды ілгерілету [Электрон. ресурс] - 2020. – URL: <https://primeminister.kz/kz/news/reviews/kaldyktardy-kayta-ondeu-ulesin-arttyru-zhane-ekologiyalyk-bastamalary-ylgeriletu-m-myrgyzaliev-atkaryl-gan-zhumys-turaly-esep-berdi-1053932>(дата обращения 14.10.2023)
5. Abdrakhimova E.S. Study of acid-resistant material properties based on nonferrous metallurgy waste using regression analysis // Refractories and Industrial Ceramics – 2016. – Vol. 56, No. 5. – P. 510–516. <https://doi.org/10.1007/s11148-016-9878-9>.

6. Беркинбаева А.С., Қанаева М.Б. Исследования физико-механических характеристик битумно-резиновых композиционных вяжущих//Актуальные проблемы науки и техники: сборник научных статей по материалам VI международной научно-практической конференции. - Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2021. – С. 215-218.

7. Жарменова А.А. Комплексная переработка минерального сырья Казахстана. Состояние, проблемы, решения// Инновация: идея, технология, производство. - Алматы, 2018. – С.153-171.

8. Mukatayeva Zh. S. Chemical Ecology – Association of higher educational institutions of Kazakhstan Textbook Almaty :2017. - 308 p.

9. Пономаренко О.И., Бейсембаева Л.К., Танашева М.Р. Экологический мониторинг и регулирование воздействия на окружающую среду. – РИСО КазНУ им. аль-Фараби – 2015. – 170 с.

10. Беркинбаева А.С., Тагаева А.Ж. Композиционные материалы на основе наночастиц// Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби әлемі». – Алматы, 2021. – С.48-50.

11. Welington L. Ferreira, Erica L. Reis, Rosa M.F. Lima. Incorporation of residues from the minero-metallurgical industry in the production of claylime brick. //Journal of Cleaner Production–2015.–Vol. 5.– P. 505-510.<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013>

А.С. Беркинбаева, А.Н. Алипбаев, Г.К. Кабулова

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

Рациональное использование отходов производства с получением химически стабильных композиционных материалов

Аннотация. В статье рассматривается проблема уменьшения количества производственных отходов, экологические проблемы наряду с комплексной переработкой материала и сырья с целью охраны окружающей среды, т. е. представлены результаты исследований по получению химически стабильных и высокотемпературных композиционных материалов по сортировке бытового мусора на основе шлаков производственной отрасли.

Наличие материалов, обладающих различными химическими и физическими свойствами и имеющих широкий спектр применения в этих отраслях производства, вызывает необходимость выбора наиболее эффективных из них и обеспечения способа защиты. Это, в свою очередь, требует развития производства новых композиционных материалов и изделий на их основе, обладающих необходимым комплексом свойств. В настоящее время, наряду с вопросами комплексной переработки материалов и сырья с целью уменьшения количества отходов и охраны окружающей среды, очень актуальны экологические проблемы. Появляются мусоросортировочные и перерабатывающие заводы, однако в мире перерабатывается только четверть отходов, что снижает рынок переработки, поэтому для химической промышленности очень важна защита от повреждающего воздействия химической среды.

Для решения задач рекомендуется использовать производство композиционных материалов по промышленным отходам, т. е. путем регулирования измельченной пластмассы, остатков резины и добавления различных масс битума, получая определенную смесь, определялись химические свойства этой смеси.

Ключевые слова: отходы, битум, переработка, композитные материалы, окружающая среда, натуральное сырье, урбанизация, смола.

A.S. Berkinbayeva, A.N. Alipbaev, G.K. Kabulova
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

Rational use of production waste by obtaining chemically stable composite materials

Abstract. The article discusses the problem of reducing the amount of industrial waste, environmental problems along with the complex processing of material and raw materials to protect the environment, that is, the results of a study on the production of chemically stable and high-temperature composite materials for sorting household waste based on slags of industrial production are presented.

The existence of materials with different chemical and physical properties and a wide range of applications in these production areas makes it necessary to choose the most effective of them and provide a method of protection. This, in turn, makes it necessary to develop the production of new composite materials and products based on them, which have the necessary complex properties. Currently, along with the problems of complex processing of material and raw materials to reduce the amount of waste and protect the environment, environmental problems are very relevant. Garbage sorting and processing plants are emerging however, only a quarter of the world's waste is recycled, this recycling reduces the market, so for the chemical industry, protection from the damaging effects of the chemical environment is very important.

To solve these problems, it is proposed to use the production of composite materials from industrial waste, i.e. finely grated plasma, and rubber waste, by adding different masses of bitumen, a certain mixture was obtained and the chemical properties of that mixture were determined.

Keywords: waste, bitumen, recycling, composite materials, environment, natural raw materials, urbanization, rubber, resin .

References

1. Smirnov N.V. Obzor provedennyi raboty po primeneniyu bitumno-rezinovykh compositionnykh vayzhushchikh [Review of the work carried out on the use of bitumen-rubber composite binders] (NPG "Information and technology, M, 2018, 34 p.). Available at: www.bitrack.ru. (Accessed 10.14.2023) [inRussian]
2. Tileuberdi Ye., Ongarbayev Ye.K., Behrendt F. Mansurov Z.A. Nanostructure of Bitumen Produced from Heavy Oil. (Almaty: Qazaq University, 2017, 164 p.) doi:10.1088/1757-899X/323/1/012004
3. Kaliyeva Ye., Tileuberdi L., Galfetti Ye., Ongarbayev A. Effect of Mechanical Activation on the Reactivity of Composites for Flameless Heaters. Eurasian Chemico-Technological Journal. 22.141–147(2020). <https://doi.org/10.18321/ectj962>
4. Kaldyktardy kaita ondeu ulesin arttyru zhane ekologiyalyk bastamalardy ilgeriletu. [Increase the share of waste recycling and promote environmental initiatives] – Available at: <https://primeminister.kz/kz/news/reviews/kaldyktardy-kayta-ondeu-ulesin-arttyru-zhane-ekologiyalyk-bastamalardy-ilgeriletu-m-myrzagaliyev-atkarylgan-zhumys-turaly-esep-berdi-1053932> (accessed: 14.10.2023)

5. Abdрахимова E.S. Study of acid-resistant material properties based on noferrous metallurgy waste using regression analysis. *Refractories and Industrial Ceramics*. 56(5). 510-516(2016). <https://doi.org/10.1007/s11148-016-9878-9>.

6. Berkinbayeva A.S. Kanaeva M.B. Issledovanie fiziko-mechanicheskikh characteristic bitumnozrezinovykh kompozitsionnykh vyazhushchikh [Studies of the physical and mechanical characteristics of bitumen-rubber composite binders], *Aktualnye problemy nauki i tekhniki: sbornik nauchnykh statey po materialam VI mezhdunarodnoy nauchno-practicheskoy konferentsii*, Ufa: izd. Nith Vestnic nauki [Actual problems of science and technology: Collection of scientific articles based on the materials of the VI International Scientific and Practical Conference, Ufa: Ed. SIC Bulletin of Science], 215-218 (2021). [in Russian]

7. Zharmenova A.A. Kompleksnaya pererabotka mineralnogo syrya Kazachstana. Sostoyanie, problem, resheniya [Complex processing of mineral raw materials of Kazakhstan. Status, problems, solutions]. – *Innovation: idea, technology, production / ed..Almaty*. 3-171 (2008). [in Russian]

8. Mukatayeva Zh.S., *Chemical Ecology - Association of higher educational institutions of Kazakhstan* (Textbook, Almaty, 2017, 308 p.)

9. Ponomarenko O.I., Beisembayeva L.K., Tanasheva M.R. *Ecologicheskii monitoring i regulirovanie vozdeystvia na okruzhayushyu sredu* [Environmental monitoring and regulation of environmental impact]. (RISO KazNU named after al-Farabi, Almaty, 2015, 170 p. [in Russian]

10. Berkinbayeva A.S., Tagaeva A.J. kompozitsionnye materialy na osnove nanochastith [Composite materials based on nanoparticles], *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii studentov i molodykh uchenykh «Farabi alemi», Almaty* [International scientific Conference of students and young scientists "Farabi alemi" Almaty], 48-50 (2021) [in Russian].

11. Welington L. Ferreira, Erica L. Reis, Rosa M.F. Lima. Incorporation of residues from the minero-metallurgical industry in the production of claylime brick, *Journal of Cleaner Production*, 5, 505-510(2015). [Doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.013)

Information about authors:

Berkinbaeva Aknur Sabitovna – PhD, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi St., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0009-0009-4105-5976

Alipbaev Amanbol Namatzhanovich – PhD, senior lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi St., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0000-0001-5301-4156

Kabulova Guljiyan Kaharmanovna – Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Chemistry, Chemical Technology and Ecology, Almaty Technological University, 100 Tolebi str., 050012, Almaty, Kazakhstan, ORCID ID: 0000-0002-0362-9897

Беркинбаева Ақнұр Сабитовна – автор для корреспонденции, PhD докторы, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0009-0009-4105-5976

Алипбаев Аманбол Наматжанович - PhD докторы, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0000-0001-5301-4156

Кабулова Гүлжиян Кахармановна - химия ғылымдырының кандидаты, Химия, химиялық технология және экология кафедрасының сениор - лекторы, Алматы технологиялық университеті, 050012, Төле би көш., 100, Алматы, Қазақстан, ORCID ID: 0000-0002-0362-9897



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).