

ЭОК 678.023

В.К. БИШМБАЕВ, М.М. ЕСІРКЕПОВА, Ж.К. БАХОВ, С.Ә. САҚЫБАЕВА, П.Е. БАЙТІЛЕСОВА

## АВТОКӨЛІК ШИНАЛАРЫНЫҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ӘСЕР ЕТУІН БАҒАЛАУ

Резиналық бұйымдардың күнделікті тіршілікте көптеп қолданылуы резина қалдықтарының аса көп көлемді қалдықтар қатарына жатуына алып келді. Резина қалдықтары қатарына жататындар: көлік шиналары, резинотехникалық бұйымдар, резинадан жасалған аяқ киімдер, латекстен жасалған бұйымдар және т.б. Олардың қатарына өндірістен шыққан резиналы, резинаматалы және резинаметалды бұйымдарды жатқызуға болады. Әйтсе де резинадан жасалған қалдықтардың 90%-на жуығын қолданыстан шыққан автокөлік шиналары құрайды. Жыл сайын әлемде миллиондаған тонна қолданыстан шыққан автокөлік шиналары пайда болса, олардың пайдаға асырылатыны 15-20 %-дан аспайды. Тек қана ТМД мемлекеттерінің өзінде жыл сайын 1,2-1,4 млн тоннадай автокөлік шиналары қалдыққа айналады.

Автокөлік шиналарының қоршаған ортаға әсер етуі қазіргі кездегі маңызды экологиялық проблемаға айналып отырғаны белгілі. Бұл, ең алдымен, доңғалақтардың бүкіл «өмірлік циклы» (оларды өндіріп шығару, пайдалану және қайта өңдеу) барысында экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге байланысты мәселе. Автокөлік доңғалақтары күрделі химиялық қосылыстардан тұратын болғандықтан олардың қоршаған ортаға зиянды әсер етуі протектордың үйкеліп, ысқылануынан басталып, оларды қоқыс ретінде сақтау барысында және қайта өңдеу барысында орын алады [1].

Бұл тұрғыда көптеген дамыған елдерде амортизацияланған шиналарды механикалық, термиялық, химиялық жолдармен ыдырату арқылы отындық май, техникалық көміртегі, приолиздік газ және күйе алуға бағытталған шаралар кеңінен қолданысқа енгізілгенін айта кету керек.

Шиналардың жоғары экологиялық қауіптілігі, бір жағынан, оны жасап шығару барысында қолданылатын қоспалардың өте жоғары уыттылығымен анықталса, екінші жағынан оны жасап шығару, пайдалану, жөндеу және қолданыстан шыққаннан кейін сақтау барысында бөлінетін көптеген аса уытты заттарға байланысты болады [2, 3]. Осындай заттардың негізгі топтары кестеде келірілген.

Кесте. Автокөлік шиналарынан қоршаған ортаға бөлінетін зиянды заттар тізімі

Топтардың аталуы	Заттар саны	Қауіптілік класы
1. Бензпирендер	14-15	1-3
2. N-нитрозаминны	3-4	1-3
3. Алифатты және хош иісті аминдер	5-8	2-3
4. Алкилароматты көмірсутектер	20-25	2-3
5. Күкірт құрамды көмірсутектер	5-8	2-3
6. Галогенқұрамды көмірсутектер	3-5	2-3
7. Фенолдар	1-3	2
8. Альдегидтер мен алифатты кетондар	10-15	2-4
9. Спирттер мен алифатты қышқылдар	3-6	2-4
10. Алкилароматты эфирлер	3-6	2-4
11. Олигомерлер	1-3	2-4
12. Циклоалифатты көмірсутектер	15-20	3-4
13. Алифатты шексіз көмірсутектер	15-18	3-4
14. Алифатты қаныққан көмірсутектер	25-30	4
15. Басқалары	5-10	2-4

Автокөлік шиналарынан ең көп мөлшерде бөлінетін заттарға каучуктердің (мономерлердің) деструкциялануы кезінде бөлінетін химиялық әрекеттесуге аса бейімді әрі жоғары уытты (бензол, ксилол, стирол, толуол), канцерогендер түзетін (алифатты аминдер), кацерогендерге табын заттар (күкіртсутек, формальдегид, фенолдар), канцерогендер промоторлары (күкірт костотығы, хош иісті емес қатардың көмірсутектері) жататыны анықталған [4, 5].

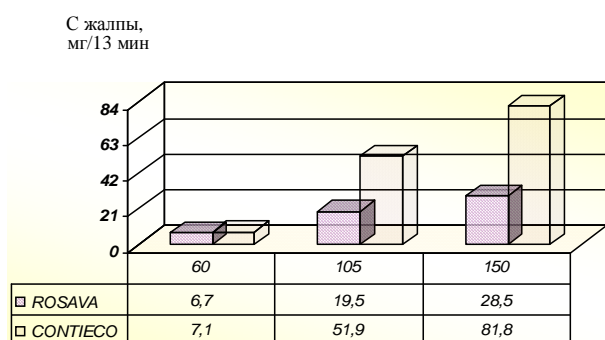
Жоғарыдағы кестеде келтірілген химиялық қосылыстардың барлық топтары дерлік жоғары уыттылығымен сипатталса, соның ішінде Халықаралық ісік ауруларын зерттеу ұйымы (IARC) бекіткен тізімге жататын канцерогенді заттарға: полиароматты көмірсутектерге, соның ішінде әсіресе бенз(а)-пиренге, N-нитрозаминдерге назар аударған дұрыс.

1-суретте 13 минут аралығында (қала жүйесіндегі көлік қозғалысын имитациялайтын «Еуропалық көлік жүргізу циклы» әдістемесіне сай алынған уақыт мерзімі) протекторлы шиналық резинадан зиянды газдардың бөліну кинетикасы келтірілген [6].

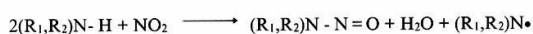
Бұл зерттеулердің нәтижесі көрсеткендей, автокөліктердің қалдық газдары мен асфальтты жол төселімдеріне қарағанда канцерогенді заттар резиналы көлік шиналарынан едәуір көп мөлшерде бөлінеді. Басқаша айтқанда, шиналарды күнделікті пайдалану да қауіпсіз емес.

1-сурет. 175/70R13 шина протекторынан химиялық заттардың бөліну кинетикасы

Бірақатар зерттеулер [7-9] барысында анықталған-



дай, шиналарды пайдалану барысында бөлінетін канцерогенді заттардың жалпы мөлшері басқа осы тектес газ тәрізді заттарға қарағанда ондаған есе артық. Дегенмен бұл заттардың шектік рұқсат етілген концентрациясы газ тәрізді басқа қосылыстарға қарағанда едәуір төмен екендігі белгілі. Шиналардан бөлінетін кейбір компоненттердің азот тотықтарымен әрекеттесуі салдарынан қалдық газдарда және ауада N-нитрозаминдер мөлшері арта түсетіні анықталған. Екінші реттік аминдер мен сульфенамид класына жататын вулканизацияны жеделдеткіш заттардың термиялық ыдырауы барысында бөлінетін қосылыстар азот тотықтарымен реакцияға түсуі канцерогенді N-нитрозаминдерінің түзілуіне алып кеп соғады. Оған дәлел ретінде төмендегі реакцияны келтіруге болады:



Жалпы N-нитрозаминдері тобының келесі қосылыстары түзілуі тіркелген: N-нитрозодиметиламин,

N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозодобутиламин, N-нитрозоморфолин. Олардың протекторлы резиналардың құрамындағы концентрациясы 2,1-ден 34,9 мкг/кг шамасында болса, ал ауаға ұшып шыққан өнімдердің құрамындағы концентрациясы жалпы N-нитрозаминдер бойынша шектік рұқсат етілген концентрациядан әлдеқайда жоғары болуы мүмкін (елді мекендер үшін ол 50 нг/м<sup>3</sup> құрайды). Сондай-ақ N-нитрозаминдер тобына жататын қосылыстардың суда жақсы еритінін және олар үшін судағы шектік рұқсат етілген концентрация 5 нг/литр екендігін ескерсек қоршаған ортаны канцерогендермен (біздің жағдайда N-нитрозаминдермен) ластауы бойынша шиналарды пайдалану автокөліктерден қалдық газдарды шығарудан кем түспейтінін түсінуге болады.

Шиналарды пайдалану барысында бөлінетін полиароматты көмірсутектерге ерекше тоқталып өткен дұрыс. Халықаралық классификаторға аса қауіпті канцерогенді заттар тобы ретінде енген олар әсіресе жеңіл көліктердің протекторлы шиналарында көп мөлшерде болады (көптеген шина түрлерінде олар 230-235 мг/кг шамасында болады) [10, 11]. Олардың ішінде фенантрен, флуорантен, пирен, перилен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(к)флуорантен, бенз(б)флуорантен, бенз(е)пирен, дибенз(а,һ)антрацен, дибенз(а,с)антрацен, коронен, циклопента(с)пирен, антрацен секілді заттар жатады.

Кейбір зерттеулер [12, 13] шиналарды пайдалану барысында бөлінетін полиароматты көмірсутектер автокөліктерден қалдық газдарының құрамындағыдан әлдеқайда артық екендігін анықтаған. Ал шинаның үйкелуі кезінде бөлінген тозаң астма, аллергиялық және тері ауруларын туғызады [14].

Айта кету керек полиароматты көмірсутектерге ауада жоғары ұшқыштық немесе суда ерігіштік қасиет тән емес. Бірақ біздің климаттық жағдайда, яғни ауа температурасының жоғары болуы жағдайында оның таралуы жеңілдей түседі. Сондай-ақ полиароматты көмірсутектер басқа да зиянды қосылыстармен әрекеттесіп нитро-, хлор-, гидрополиароматты көмірсутектер түзуі мүмкін. Ал олардың кейбірінің уыттылығы жәй полиароматты көмірсутектерге қарағанда әлдеқайда жоғары болады.

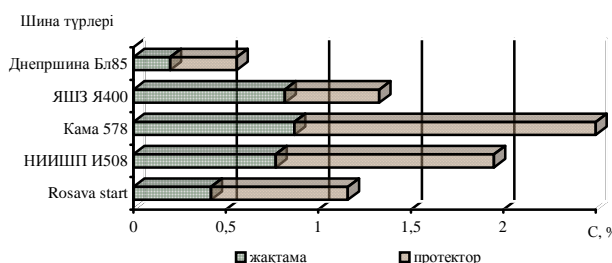
Көптеген экономикалық дамыған мемлекеттерге қарағанда бізде әлі шиналарды экологиялық бақылау және оларға сервистік қызмет көрсету жолға қойылмаған. Сондықтан біздің елдегі көлік шиналарының қоршаған ортаға келтіретін зиянына нақты экологиялық баға беру қиын. Дегенмен қазіргі автокөлік импортының басым бөлігін қолданыста

10-15 жыл болған көліктер құрайтынын ескерсек олардың еуропалық талаптарға сай келетініне күмән келтіруге болады. Осы себепті бұл мәселені арнайы зерттеу қажет.

2-суретте бірқатар шина түрлерінің пайдалану барысында ауаға ұшқыш химиялық қосылыстарды бөлу сипаттамасы келтірілген. Бұл мәліметтерге сәйкес шина түрлеріне байланысты олардан бөлінетін ұшқыш химиялық қосылыстар концентрациясы бірнеше есеге дейін өзгеріп отыруы мүмкін. Бұл бөлінген заттардың жалпы мөлшерінің көрсеткіші, ал олардың химиялық құрамы мен физикалық қасиеттерін реттеу ерекше мәселе. Сондықтан болар, қазір шина шығаратын шетелдік көптеген компаниялар халықаралық ISO 14000 стандарттарының экологиялық талаптарына сай резина бұйымдарының, соның ішінде шиналардың да құрамында канцерогенді заттарды пайдалануға шектеулер коюда.

2-сурет. Әртүрлі шина түрлерін пайдалану барысында ауаға бөлінетін ұшқыш химиялық қосылыстар мөлшері

Жалпы, жүргізілген зерттеулер барысында анықталғандай, асфальтты жол төселімінің бетінде резина тозандарының жинақталуына кәдімгі механикалық үйкеліс себеп болатыны анықталды. Ал оның қоршаған ортада таралуы атмосфералық ауаның құрғақ кезінде көлік қозғалысының салдарынан



орын алады.

Жоғарыда аталған аса қауіпті химиялық заттардың, соның ішінде ісік ауруларын туғызатын канцерогендер топтарын шектеу үшін ең алдымен шиналарды дайындау барысында қолданылатын заттарға қойылатын экологиялық талаптарды күшейту қажет.

Соңғы кезде резина бұйымдарын өндіру барысында толықтырғыш ретінде әртүрлі қалдықтарды пайдалану ұсынылады. Бұл жерде қалдықтарды пайдалану экологиялық проблемаларды шешу ретінде қарастырылады. Дегенмен, бұл мәселеге жоғарыда келтірілген зерттеулер нәтижелері тұрғысынан қарасақ, оның екінші реттік экологиялық проблема туғызуы әбден мүмкін екендігін көреміз. Сондықтан бұл мәселелерді шешу үшін қазіргі химия және

химиялық технология, ғылымдары саласындағы озық жетістіктерге, нанотехнологияларға арқа сүйеу қажет. Сондай-ақ, резина бұйымдарын жасау процесіндегі экологиялық талаптарды да қайта қарау маңызды мәселе болып отыр.

## ӘДЕБИЕТ

1. Шаховец С.Е. Концепция ресурсосбережения и утилизации шин // Тезисы межд. научно-практ. конф. Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении шин. -М., 2001.

2. Нудельман З.Н. Экологическая безопасность резинового производства: новый принцип нормирования загрязнений воздуха // Каучук и резина. 1997. №6. -С. 41-44.

3. Макаров В.М., Дроздовский В.Ф. Использование амортизованных шин и отходов производств резиновых изделий. -Л.: Химия, 1981. -249 с.

4. Канцерогенные вещества / Под ред. В.С.Турсова. -М.: Медицина, 1987. -332 с.

5. Хесина А.Я., Кривошеева Л.В., Третьяков О.Б., Корнев В.А., Реутов С.Л., Ободовская Н.И. Исследование содержания химических канцерогенных веществ в шинных резинах. - Тезисы докладов V Российской научно-практической конференции резинщиков. -М., 1998. -С. 441-443.

6. Третьяков О.Б., Корнев В.А., Кривошеева Л.В. Воздействие шин на окружающую среду и человека // Эл. ресурс: <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/949.html>.

7. Вишняков И.И. Экологические проблемы резиновой промышленности // Производство и использование эластомеров. -М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1995. -С. 17-21.

8. Донская М.М., Кавун С.М., Крохин А.В., Фроликowa В.Г., Хазанова Ю.А. Экологические проблемы, обусловленные качеством и ассортиментом сырья резиновой промышленности // Каучук и резина, 1993, №5. -С.37-44.

9. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks for Humans. Lyon, 1991, v.52, p.473, 1987, Suppl. 7. v. 1-42, 1982, v. 28.

10. Танцова Н.Б., Китаев Ю.Б., Урядов В.Ю. Исследование возможности использования в рецептуре шинных резин тонкодисперсных резиновых порошков из изношенных шин, полученных методом высокочастотного дозированного сдвига // Материалы 12-й Межд. научно-практ. конф. «Резиновая промышленность. Сырьё, материалы, технологии». - Звенигород, Московская обл., 2006. -С.184-186.

11. Khesina A.Ya. Urban Air Pollution by Carcinogenic and Genotoxic Polyaromatic Hydrocarbons in the Former USSR. Symposium on Risk Assessment of Urban Air, June 1992, Stockholm, Sweden.

12. Суздорф А.Р., Морозов С.В., Кузубова Л.И., Анищук Н.Н., Анищук А.Г. Полициклические ароматические углеводороды в окружающей среде: источники, профили и маршруты превращения // Химия в интересах устойчивого развития, 1994, №2. -С.511-540.

13. Ровинский Ф.Я., Теплицкая Т.А., Алексеева Т.А. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов, Л., Гидрометеоиздат, 1987 -224 с.

14. *Montague, Peter.* Tire Dust // Rachel's Environment & Health Weekly. 1995, № 439.

#### Резюме

Приведены результаты оценки влияния эксплуатации и утилизации автотранспортных шин на окружающую среду. Выявлено, что шины, выпускаемые в странах СНГ, по выделению летучих химических соединений имеют более высокие показатели по сравнению с зарубежными аналогами.

#### Summary

Results of the estimation of the exploitations and utilization of automobile tyres' influence on environment are brought. It

is revealed that tyres, which produced in C.I.S. on separation of the volatile chemical combinations, have more high factors in contrast which foreign analogue.

ЭОК 678.023

*В.К. БИШМБАЕВ, М.М. ЕСІРКЕПОВА, Ж.К. БАХОВ,  
С.Ә. САҚЫБАЕВА, П.Е. БАЙТІЛЕСОВА*

## ҚАЛДЫҚ ШИНАЛАР МЕН РЕЗИНАЛАРДЫ МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАЙТА ӨНДЕУ

Қазіргі кезде әлемдік деңгейде өндірістік қалдықтарды жою, шикізаттарды ұтымды пайдалану мәселесі жүйелі зерттеулер мен ғылыми ізденістерді қажет ететін маңызды мәселе болып табылады [1]. Қалдықтар қоршаған ортадағы физикалық-химиялық қасиеттеріне қарай әртүрлі болады десек, соның ішінде олардың биологиялық ыдырау қасиетіне байланысты топтастырылуы ерекше назар аударатын нәрсе. Мұндай заттар жүздеген жылдар бойы мүлде ыдырамайды. Бұл заттардың негізін полимерлер құрайтын болса, солардың ішінде көлік шиналары мен резинатехникалық бұйымдардың орны ерекше.

Дүние жүзінде жыл сайын автокөлік санының еселеп артып келе жатқаны жасырын емес. Тиісінше қолданыстан шыққан шиналардың саны да жыл сайын артуда. Жыл сайын әлемде бірнеше бірнеше млрд шина қолданыстан шығатын болса, соның асырылатыны 20%-дан аспайды. Қазақстанда да соңғы кезде автокөлік санының өсу қарқыны жоғары екенін ескерсек, шиналарды жою мәселесі біздің елде де өзекті мәселеге айналып отырғанын түсінуге болады.

Қазір қолданыстан шыққан шиналарды қайта

өндеудің бірқатар әдістері қолданылады. Соның ішінде термиялық (өртеу), пиролиздік, механикалық ұнтақтау әдістері кең қолданысқа ие. Шиналарды өртеу арқылы жойған кезде қошаған ортаға көп мөлшерде зиянды газдар, соның ішінде канцерогенді заттар да бөлініп шығады. Сондықтан шиналарды өртеу арқылы құтылу дұрыс жол емес. Одан бөлек, шиналарды қайта өндеу экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімді болып табылады, себебі шинаның құрамына кіретін шикізат ресурстарын қолдануды азайтуға мүмкіндік туады (мұнай, техникалық көміртек, тальк, каолин және басқа да көптеген ингредиенттер). Қолданыстан шыққан шиналардан алынған резина түйіршіктерін қолдану ресурс сақтау мәселелерін шешудің бірден бір жолы.

Қолданыстан шыққан шиналарды қайта өндеу кезінде алынатын тағы бір өнім – регенерат. Шина өндіру кезінде регенератты қолдану арқылы 0,4 т каучукті үнемдеуге болады. Сондай-ақ регенератты шина өндірісінде толықтырғыш ингредиенттер ретінде, жерге төселетін төсенімдер ретінде, резиналы шатыр жабындысы мен басқа да көптеген құрылыс материалдарын жасау кезінде қолдануға болады.