

УДК 613.2;615;541.6:656

НОВІТНІ РОЗРОБКИ В ГАЛУЗІ ГІГІЄНИ І ТОКСИКОЛОГІЇ ПОЛІМЕРНИХ ТА СИНТЕТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Шафран Л.М., Тимошина Д.П., Басалаєва Л.В.

НДІ медицини транспорту МОЗ України, м. Одеса

Комітет з питань гігієнічного регламентування МОЗ України, м. Київ

Інформаційний пошук за темою і матеріали власних досліджень підтверджують той факт, що практично всі ПМ транспортного призначення містять хімічні сполуки, які систематично виділяються в процесі синтезу, переробки та експлуатації виробів, забруднюючи виробничу і природне середовище, питну воду, продукти харчування і негативно впливають на здоров'я працюючих у виробництві ПМ, при експлуатації транспорту і пасажирів транспортних засобів. На основі комплексних лабораторних хіміко-аналітичних і токсикологічних досліджень 241 нових полімерних матеріалів транспортного призначення, 112 полімерів на токсичність продуктів горіння, а також натурних санітарно-хімічних і гігієнічних досліджень на 27 об'єктах автомобільного, залізничного, міського громадського та морського транспорту вивчений склад, кількісні показники міграції для встановлення механізмів комбінованої дії летючих хімічних компонентів полімерів як основи вдосконалення нормативної і критеріально-методичної бази гігієнічної регламентації. Для цілей гігієнічної регламентації розроблено проект методичних вказівок «Токсиколого-гігієнічної оцінка комбінованого дії полімерних матеріалів транспортного призначення в експерименті».

Ключові слова: транспорт, полімери, токсичні сполуки

Актуальність теми

Хімічна промисловість являється однією з найбільш розвинених галузей економіки. Навіть в умовах світової кризи обсяг світового ринку хімікатів неухильно зростає і за прогнозами у 2030 році досягне величини 4391 млрд. долл. США. В США, Німеччині і Японії з 1998 до 2008 р. середнє щорічне зростання товарообігу хімічної продукції складало 3,8%, в Росії - 5,4; Індії – 7,7; Китаї – 14% [1].

Хімічний комплекс України представляє істотну ланку хімічного потенціалу на Європейському континенті. Його продукція оцінюється в еквіваленті 10-15 млрд. грн. на рік. Галузі, пов'язані з синтезом і застосуванням полімерних, синтетичних, у тому числі лакофарбових, матеріалів сумарно складають приблизно до 30% виробництв хімічного комплексу, а щорічний приріст випуску в світі оцінюється величиною близько 4-6 %. Тому, навіть за умови часткової перебудови хімічного виробництва в Україні після подолання економічної кризи, мож-

на очікувати на рівні не менше 40 % [2].

Полімери у сучасному виробництві та на транспорті

Структурний баланс сировинних ресурсів в світовій економіці за останнє десятиліття різко змінився. Одним з провідних і динамічних сегментів хімічної індустрії є виробництво полімерних матеріалів. Не випадково, рівень виробництва полімерів і пластмас став одним з провідних показників розвиненості країни [3]. Традиційні споживачі полімерів: ринок полімерної упаковки - 37%, будівельна індустрія - 21%, автомобілебудування - 8%, електроніка і побутова техніка - 6% від загального споживання полімерної продукції. Пакувальні матеріали – це основний ринок для полімерів і, особливо, термопластиків [4].

Український ринок полімерів до економічної кризи визнавали одним з найбільш швидко розвинених в світі. Загальне споживання п'яти великотоннажних провідних полімерів (поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол,

поліетилентерефталат) у 2006 р. перевищило рівень у 755 тис. т. У порівнянні з 2000 р. (211 тис. т) цей показник виріс майже у чотири рази (рис. 1). Як видно з наведених на рисунку даних, ці тенденції торкнулися практично всіх полімерів, що застосовуються у різних сферах економіки. Пластмаси вийшли на перше місце по рівню споживання [5].

Науково-технічний прогрес і, зокрема, розширення обсягів виробництва транспортних засобів (автомобілів, залізничних вагонів, локомотивів, автобусів, тощо), вивели виробництво полімерних

матеріалів і пластичних мас у розвинутих країнах та Україні на рівень провідних галузей. На рисунку 2. наведено середньорічне споживання полімерів (в кг на 1 людину у 2008 р.).

Транспортна галузь є одним з провідних споживачів полімерних і синтетичних матеріалів [6]. Практично всі полімерні матеріали (ПМ) транспортного призначення являють собою складні композиції хімічних сполук, які виділяються у оточуюче середовище в процесі синтезу, переробки і експлуатації виробів, забруднюючи виробниче і оточуюче середовище,

питну воду, продукти харчування і є шкідливими гігієнічними та екологічними чинниками [7-10]. Полімерні матеріали (ПМ) у транспортній галузі все більше замінюють традиційні матеріали (метал, деревина). У порівнянні із природною сировиною, вони мають ряд переваг під час експлуатації в штатному режимі завдяки високій міцності, легкості та еластичності. Їм притаманні тепло-, електро- і гідроізоляційні властивості. ПМ не піддаються корозії, гниттю, що обумовлює їх стійкість до вологи та інших атмосферних чинників; їм можна додавати властивості бактерицидності [7]. Окремі полімери мають велику різноманітність позитивних декоративних властивостей, що має психологічне і естетичне значення [8]. В даний час промис-

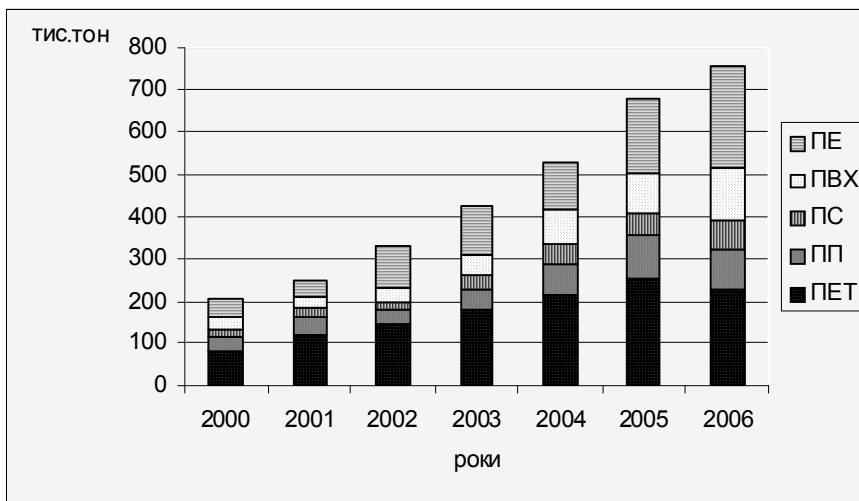


Рис. 1. Динаміка споживання базових полімерів в Україні у 2000-2006 рр.

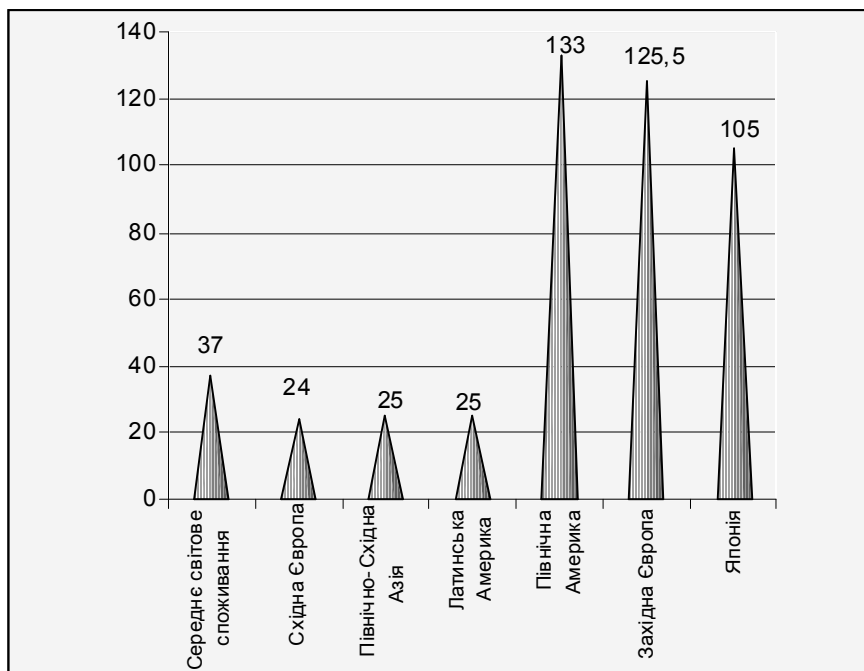


Рис. 2. Середньорічне споживання полімерів, кг на 1 людину, 2008 р.

ловість виробляє і поставляє на ринок сотні найменувань полімерних і синтетичних матеріалів, до числа яких входять конструкційні, термо-, звуко-, електроізоляційні, декоративно-оздоблювальні та інші композиції [9]. Наприклад, в сучасному вагонобудуванні в устаткуванні одного залізничного вагону використовується до 3,5 т полімерів, а маса конструкцій з полімерних композитів на літаках АН-124 складає 5,5 т. [11].

Разом з численними позитивними властивостями, полімерні матеріали мають наступні недоліки, погіршуючі їх якість: здібність до старіння, низьку теплостійкість, високу горючість, здатність генерувати на поверхні заряди статичної електрики, можливість пилоутворення, здатність стимулювати розвиток на них мікроорганізмів і викликати роздратування шкірних покривів і алергічний ефект [12-14]. ПМ служать місцем існування для різних мікробів і мікроскопічних грибів, зокрема патогенних для людини. В результаті зростання і розвитку на поверхні ПМ мікроорганізмів (біодеструкторів) може змінюватися їх структура і міграц-

ійна здатність [15].

Проте найбільше гігієнічне значення має здатність ПМ виділяти леткі органічні і неорганічні хімічні речовини (зокрема важкі метали), а також продукти фото- і оксидодеструкції (леткі речовини, що утворюються в полімерах при дії сонячних променів і за рахунок окислення киснем повітря) [16].

Гігієна і токсикологія полімерів у світі науково-технічного прогресу і застосування нових технологій в хімічній та транспортній галузях

За останні два десятиріччя змінився не тільки асортимент, технологія виготовлення і застосування ПМ і виробів з них, але й умови і ступінь контакту людей з цим небезпечним хімічним виробничим чинником [17]. Розвиток промисловості полімерів пов'язаний з необхідністю створення нових матеріалів із заданими поєднаннями властивостей. Це в першу чергу підвищена міцність, пластичність, термостійкість, пожежна безпечність тощо.

Розробка нових добавок до пластичних мас є одним з найбільших техніч-

Таблиця 1

Хімічні сполуки і композиції, що використовують як добавки до ПМ транспортного призначення

Добавка	Хімічна назва	Призначення
Пластифікатори	Ефіри фталевої кислоти, хлорпарафіни, трикрезилфосфат, епоксісполуки	Для додання пружності і пластичності
Модифікатори та емульгатори	Модифікатори для епоксидних смол, що містять гідроксильні, карбоксильні і карбонільні функціональні групи (епоксипохідні бензойної, 2-оксибензойної, 2-метоксибензойної, хлорної кислоти, емульгатори на основі нейногенних ПАВ	Для додання теплостійкості, удароміцності, еластичності
Стабілізатори	Сполуки свинцю, цинку, барію, кадмію, сурми і олова триосновний сульфат свинцю, стеарат кальцію, ірганокс-561, хлорид барію, епоксиди, дифенілолпропан	Для термостабілізації
Наповнювачі	Крейда, мармур, мінеральна вата, скляні лусочки, склотканина, алюміній, тальк, слюда, доламіт, барит, двоокис титану. Крохмаль, целюлоза. Вуглецеві нанотруби (ізотактичний поліпропілен, синдіотактичний поліпропілен), бавовняне волокно, силікат кальцію, карбід титану, оксид алюмінію, оксид заліза.	Для поліпшення деформаційно-міцнісних характеристик, електро- і тепло-провідності, термостабільності і зниження горючості
Отверджувачі	Отверджувачі епоксидних смол: олигоаміди і амідіамідазоліни, поліетіленполіаміни: діетилентріамін, триетилентетраамін, тетраетилентетраамін, олеїнова кислота	Клеї, компаунди, ЛФМ
Антипірени	Червоний фосфор, фосфат амонію, аморфний двооксид кремнію, гідриди металів, броморганічні сполуки, наноккомпозит поліуретан/глина, N-трихлорметилполіміди поліхлорованих поліциклічних дікарбонічних кислот, ди-(2-етилгексил)фталат	Для зниження займистості і горючості ПМ

них досягнень останнього десятиліття. До них відносяться: пластифікатори, наповнювачі, модифікатори, стабілізатори, антипірени, антиоксиданти, антимікробні добавки [18,19], згруповані у таблиці 1.

Представлені в таблиці дані дають уяву про деякі небезпечні чинники ПМ і дозволяють розглядати їх як провідні забруднювачі у виробництві, на транспорті і в побуті.

Спектр мігруючих речовин може бути різноманітним і включати різні в хімічному і функціональному відношенні класи сполук, перелік яких кореспондується з мономерами, низькомолекулярними продуктами синтезу, допоміжними речовинами, що вводяться в різних співвідношеннях і концентраціях для придання ПМ необхідних експлуатаційних властивостей [20,21].

Перелічені вище групи допоміжних речовин вносять вагомий внесок у формування хімічного складу повітря відповідних об'єктів [22,23].

Незважаючи на майже сторічний досвід застосування пластифікованих полімерів, навіть для ПВХ, типового представника багатотонажних матеріалів, питання про пластифікацію залишається недостатньо розробленим [24]. Десорбція пластифікатора є однією з основних причин погіршення експлуатаційних показників пластифікованого ПВХ [25]. Пластифікатори (до останнього часу переважно ефіри фталевої кислоти) істотно впливають не тільки на значення руйнуючої напруги, але і мігрують в навколишнє середовище, представляючи істотну небезпеку для здоров'я населення [26,27]. Забруднення паром пластифікатора є серйозною проблемою, яка особливо загострюється при використанні ПВХ в транспортній галузі у зв'язку з високою насиченістю ПМ, що підвищує рівень хімічної небезпеки для персоналу і пасажирів. З цим безпосередньо пов'язані питання щодо застосування цього класу полімерів у авіа-, автомобіле-, вагоно- і суднобудуванні, а також на численних ремонтних підприємствах [28].

Пластифікуючі добавки в ПВХ матеріалах привернули до себе увагу гігієністів і токсикологів, перш за все, у зв'язку з наявністю токсичних властивостей дибутилфталату (ДФБ), який найширше застосовувався в 60–80-х роках, що створювало реальну загрозу здоров'ю населення [29]. Це призвело до заміни ДФБ на діоктилфталат (ДФО), а потім на ще менш токсичні діефіри фталевої кислоти (діетилгексилфталат - ДЕГФ, бутилбензилфталат - ББФ, діізоналфталат, діізодецилфталат і ін.), деякі ефіри адіпінової і себацінової кислоти (діоктилсебацінат). Проте, первинна ейфорія з приводу їх низької загальної токсичності змінилася обгрунтованою заклопотаністю у зв'язку з їх ембріотоксичністю і порушеннями процесу розвитку плоду [30]. Ще в 1998 р. науковою громадськістю Європейських країн було висунуто вимогу про заміну фталатних пластифікаторів в ПВХ-матеріалах [31]. Потім до неї приєдналися американські вчені [32]. І хоча мова йшла поки що тільки про матеріали дитячого асортименту, слід погодитися з позицією Latini G. з співавт. [31] про необхідність розповсюдження цих заходів на всі види виробів з ПВХ [33].

Для пластифікації кабельної продукції й досі використовується ДФО, а також діізоналфталат та діізодецилфталат. У рецептурах з високою теплостійкістю і меншою леткістю використовуються діізотридецилфталат і діундецилфталат. Для кабелів, які застосовуються при низьких температурах, вживають азелати і себацінати. Фосфорні пластифікатори (дибутилфенілфосфат) збільшують вогнестійкість кабелів [34,35]. В даний час для пластифікації композицій на основі ПВХ були випробувані етилові і бутилові ефіри вищих жирних хлорованих кислот в середовищі хлорпарафіну ХП-30 [36].

Одним з аргументів щодо заборони або заміни ПВХ іншими полімерами є проблема використання важких металів (ВМ) як стабілізаторів. Відомо, що для термостабілізації при переробці ПВХ де-

формаційними способами використовуються чотири основні типи термостабілізаторів, в які входять сполуки барію, кадмію, кальцію, олова, сурми, свинцю, цинку, а також епоксиди, одно- або багатоатомні феноли, солі металів карбонових кислот, азот-, фосфор- і сірку вміщуючі органічні сполуки, бісфенол А, агідол-70, фенозан-30, амінофосфіт [37]. Стабілізовані цими сполуками фторкаучуки знаходять широке застосування в хімічній, авіаційній і автомобільній промисловості.

Останніми роками одним з найбільш ефективних шляхів поліпшення експлуатаційних властивостей ПМ є методи модифікації структури для придбання необхідних експлуатаційних властивостей. Наприклад, для водних лакофарбових покриттів це методи отримання плівкоутворюючих систем шляхом емульгування смол у воді із застосуванням ПАР [38].

Постійно зростаючі вимоги до пожежної безпеки, більш жорсткі гігієнічні та протипожежні регламенти і норми, стали важливим важелем для створення нових і модифікації існуючих рецептур полімерів, застосування системи заходів, спрямованих на зниження їх горючості і токсичності продуктів горіння [39, 40].

Серед методів зниження займистості і горючості полімерних матеріалів найбільш поширеним і ефективним є застосування антипіренів (АП) – речовин, які вводять у склад матеріалів органічного походження, або наносяться на їх поверхні, для придання їм вогнестійких властивостей. Існує декілька класифікацій антипіренів, але найповніша і інформативна з них – класифікація за хімічним складом АП [41]. Згідно цієї класифікації вони підрозділяються на: 1. галогенвмісні; 2. фосфор-, азот-, сурму-, вісмутвмісні; 3. уповільнювачі горіння, що містять бор, кремній, гідроксиди алюмінію і магнію.

Різноманітність і співвідношення запропонованих на Світовому ринку АП може бути проілюстровано даними, представленими на рис. 3. [42]. Проте, до сього часу найбільш поширеними антипіренами залишаються бромвміщуючі органічні сполуки, зокрема, полібромдифенілові ефіри (ПБДФЕ), які визнані глобальними стійкими екоотоксикантами [43]. З більш ніж 300 тис. т бромвмісних органічних сполук, що випускаються в світі, 120 тис. т припадає на високотоксичний тетрабромдифенол-А [44,45]. Аргументовані

вимоги гігієністів і екологів призвели до обмеження застосування найбільш токсичних представників бромвмісних антипіренів (тетра-, пента- і октабромдифенілових ефірів) в країнах ЄЕС з 2006, а в окремих штатах США – з 2008 р. [46]. Проте, рівні забруднення повітря жилих приміщень ПБДФЕ залишаються високими [47]. Ці токсиканти в небезпечних кількостях виявляються також у грудному молоку

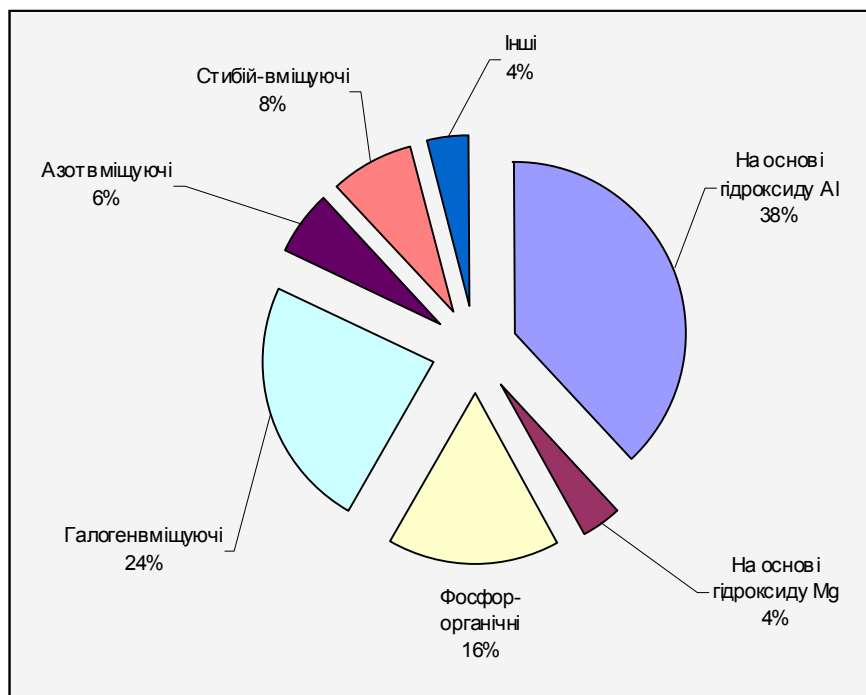


Рис. 3. Співвідношення основних антипіренів на Світовому ринку

[48,49]. Вони відносяться до стійких органічних забруднювачів довкілля і представляють реальну загрозу для здоров'я всіх верств населення [50,51].

Вивчення комбінованої дії хімічних речовин є одним з першочергових завдань профілактичної токсикології і гігієни. Проте, незважаючи на більш як сторічний досвід вивчення цієї проблеми вона залишається недостатньо розробленою і вельми актуальною.

Підсумовуючи дані аналізу нових розробок в галузі гігієни і токсикології ПМ в промисловості, будівництві і на транспорті, можна зробити наступні висновки:

- за останнє десятиріччя виріс показник споживання полімерних матеріалів у провідних країнах світу майже у чотири рази, на перше місце вийшли такі великотоннажні провідні полімери, як поліетилен, поліпропілен, полівінілхлорид, полістирол, поліетилентерефталат;
- транспортна галузь є одним з провідних споживачів полімерної продукції (8 % від загального споживання полімерної продукції), і завдяки специфіки експлуатації потребує першочергового уточнення і розвинення підходів та критеріально-методичної бази гігієнічного регламентування полімерів на транспорті;
- з урахуванням специфіки експлуатації і високого рівню ризику виникнення надзвичайних ситуацій у транспортній галузі дослідження, токсикологічна оцінка і гігієнічна регламентація полімерів на транспорті повинні будуватися на двоєдиній основі стосовно комбінованої дії багатокомпонентної суміші хімічних речовин (факторів малої інтенсивності) під час подовженої багатоденної (багатомісячної) експлуатації транспортних засобів і строків перебування людей, з одного боку, і короткочасної інтенсивної дії високотоксичних сумішей хімічних речовин обмеженої кількості у разі виникнення пожежі.

Результати досліджень

Цим вельми важливим питанням був присвячений 3-х річний науковий проект, виконаний лабораторією промислової та екологічної токсикології, метою якого було вивчення клітинних механізмів комбінованої дії хімічних речовин, що мігрують з полімерних матеріалів, на експериментальних моделях та безпосередньо у виробничих умовах, і на їх основі розкриття закономірностей небезпечної дії складних сумішей хімічних речовин та їх комплексів на організм працюючих і населення та обґрунтування методів оцінки і умов використання в практиці гігієнічного регламентування на транспорті. Об'єкти досліджень – полімерні матеріали транспортного призначення, леткі та здатні до міграції у контактуючі середовища компоненти, їх типові комплекси, транспортні засоби, лабораторні тварини, біомоделі для дослідів *in vitro*. Методи досліджень: - дослідження включали хіміко-аналітичну, гігієнічну, виробничу, експериментальну, фізіологічну, морфологічну і біохімічну складові.

Дослідження довели, що практично всі полімери характеризуються рядом небезпечних властивостей (міграція у контактуючі середовища летких хімічних сполук, горючість, електризуємість), які проявляються, як в штатних, так і надзвичайних ситуаціях, за рахунок комбінованої та сполученої дії цих та інших, притаманних транспортній галузі, небезпечних факторів.

Проведені комплексні лабораторні хіміко-аналітичні і токсикологічні дослідження 241 нового полімерного матеріалу транспортного призначення, 112 полімерів на токсичність продуктів горіння, а також натурні санітарно-хімічні та гігієнічні дослідження на 27 об'єктах автомобільного, залізничного, міського громадського та морського транспорту. Вивчено склад, кількісні показники міграції для встановлення механізмів комбінованої дії летких хімічних компонентів полімерів як основи вдосконалення нормативної і критеріально-методичної бази гігієнічної рег-

ламентациі.

На основі вивчення закономірностей міграції хімічних речовин у повітря вагонів, кают, салонів транспортних засобів, з урахуванням особливостей вентиляції, роботи систем кондиціонування повітря, мікроклімату, підтверджено токсиколого-гігієнічну роль полімерів у звичайних умовах експлуатації як складної комбінації факторів малої інтенсивності, а також досягнення ними небезпечних для здоров'я і життя людини значень у надзвичайних ситуаціях, в першу чергу, при пожежі.

Проведені дослідження показали, що за інтегральним рівнем комбінованої дії у звичайних умовах експлуатації у 89,4% випадків хімічне забруднення повітря компонентами полімерних матеріалів носить менш ніж адитивний характер, хоча Ксс за Аверьяновим перевищував 1,0 у 24,7% випадків; щодо характеру комбінованої дії ТПГ, то згідно одержаних результатів, потенціювання спостерігається у 55,0, сумація – у 29,0 і менш як адитивна дія - у 16% випадків.

У токсикологічних дослідженнях *in vivo* виявлено комплекс біохімічних зрушень, які включають ознаки оксидативного стресу, гіпоксії та зміни активності ферментів енергетичного обміну з елементами дизферментемії (виконавча ланка метаболізму), а також синтезу катехоламінів, гормонів та їх метаболітів (регуляторна ланка обміну речовин), які відбивають напруження процесів адаптації, співвідношення ушкоджуючих і захисних елементів, а також величину результуючого вектору, що може бути використано як основа для визначення характеру і кількісних значень комбінованої дії компонентів полімерів та розробки її адекватної математичної моделі.

У скороченні часу та матеріальних витрат при проведенні токсикологічних досліджень з визначення характеру комбінованої дії компонентів полімерів важлива роль належить альтернативним моделям *in vitro*, ряд яких (ізолювані сегменти тонкої кишки щурів, а також попе-

редньо активовані лазерним випромінюванням низької інтенсивності суспензії клітин крові, відбитки на покрівному склі кісткового мозку, селезінки) було розроблено в ході виконання роботи і доведено їх високу чутливість і інформативність.

В експериментальних дослідженнях показано, що під впливом малих доз компонентів ПМ в клітинах епітелію тонкої кишки, гемопоетичних клітинах кровотворних органів і лейкоцитах крові відбувається індукція процесу апоптозу, інтенсивність якого корелює з дозою і часом експозиції. Цей показник може бути інформативним біомаркером при гігієнічному регламентуванні полімерів, враховуючи не тільки пряму токсичну, але й сигнальну дію ряду компонентів ПМ, з подальшими віддаленими наслідками хімічної агресії.

Вперше в практиці медицини транспорту доведено роль важких металів у небезпечності полімерів транспортного призначення і показано лімітуючі сфери застосування, умови і характер токсичної дії, необхідність гігієнічного регламентування та санітарно-епідеміологічного нагляду.

Розроблено динамічну математичну модель для оцінки комбінованої дії комплексу летких хімічних сполук - компонентів полімерів і виробів з них із застосуванням хімічних і біологічних маркерів. Валідність моделі перевірено і доведено у експериментальних дослідженнях. Зміна асортименту полімерів, використання нових видів сировини і допоміжних матеріалів призвело до появи широкого кола нових пластифікаторів, антипіренів, стабілізаторів, ініціаторів, наповнювачів тощо, які є джерелами забруднення сфери життєдіяльності людини новими хімічними речовинами і сполуками, що підвищує актуальність розробки відповідних методів їх дослідження. Цей аспект проблеми вирішався в рамках проведеної роботи і завершений розробкою і затвердженням у встановленому порядку 7 методик на антипірени, пластифікатори,

емульгатори і продукти деструкції полімерів.

З метою підвищення ефективності державного санепіднагляду за безпечністю для людини полімерів транспортно-го призначення обґрунтовано 7 і затверджено 3 гігієнічні нормативи на компоненти сучасних полімерів, а також розроблено проект Методичних вказівок «Токсиколого-гігієнічна оцінка комбінованої дії полімерних матеріалів транспортного призначення в експерименті для цілей гігієнічного регламентування».

Література

- Karter, M.J. Fire loss in the United States during 2005. - National Fire Protection Association; Quincy. - MA: 2006. – P. 39.
- <http://www.him-kurier.ru> /«Хим-курьер»- №314, 2010 г.
- Калинчев Э.Л. Полимерные материалы – важный фактор химизации экономики страны // Пластические массы .- 2010.-№1.-С.21-24.
- Шафран Л.М., Тимошина Д.П., Басалаева Л.В., Пыхтеева Е.Г. Методические подходы к проведению санитарно-эпидемиологического контроля за отечественной и импортной продукцией, перевозимой разными видами транспорта // Актуальные проблемы транспортной медицины.-2009.- № 2 (16).- С. 20-30.
- Тенденции на мировом рынке диоксида титана (по информационным материалам за сентябрь-октябрь 2008 г.) // Лакокрасочные материалы и их применение. -2008.-№12- С. 52-54.
- Дмитриев И. Полимеры в автомобилестроении //Полимеры-деньги, 2009: http://polymers.money.com/articles/technology/polimery_v_avtomobil_4836.html.
- Седов А.В., Гончаров С.Ф., Капцов В.А., Иванов А.А. Применение изделий из антимикробных текстильных материалов в медицине, М.:ООО Фирма «Реинфор».-2005.- 284 с.
- Энциклопедия полимеров. Ред. коллегия: Кабанов В.А. (главный ред.) и др. М.: «Советская энциклопедия», 2000.-Т.2.- С.909-989.
- Кривуля С.Д., Коршунов Ю.Н., Суворов С.В., Штеренгарц Р.Я. Гигиена на железнодорожном транспорте. -М., 1992.-303 с.
- Коврига В.В. Композиционные материалы в промышленности. Обзор материалов 24-й ежегодной научно-практической конференции. Часть 2. Армированные композиты на конференции СЛАВ-ПОЛИКОМ-2004 //Пластические массы.-№12.-2004.-С.3-6
- Шафран Л.М. Полімерні матеріали як небезпечні фактори у життєдіяльності людини (новітні дані щодо механізмів дії, біомоніторингу, токсикологічної безпеки)/ Актуальні питання державного санітарно-епідеміологічного нагляду за виробництвом та застосуванням полімерних матеріалів та виробів з них (збірник тез наради-семінару 19-20 вересня 2007 р.) – Луганськ, 2007. – С. 30-31
- Лебедева Н.В., Фурман В.Д., Коньгин Е.А., Земляная Г.М., Королева М.В. Влияние строительно-отделочных материалов и новой мебели на возникновение респираторных заболеваний у детей // Гиг. и сан.- 2004.-№4.- С. 49-53.
- Самойленко В.А., Пушкина В.А., Ковбасюк Е.В. Биопленки полимерных материалов госпитальных экосистем /Научово-методичні проблеми покращення довкілля Одеського регіону: Збірник наукових статей. – Одеса, 2006.- С. 222-223
- Пушкина В.А. Роль полимеров в экологии микробных сообществ больничных помещений /Научово-методичні проблеми покращення довкілля Одеського регіону: Збірник наукових статей. – Одеса, 2006. - С. 320-325
- Шафран Л.М., Пушкина В.А., Лобуренко А.П. Микобиота пассажирских вагонов железнодорожного транспорта // Проблемы медицинской микологии, Т. 8.- № 2.- 2006.- С. 99-100
- Влияние условий термического старе-

- ния на структурно-механические свойства ПВХ пластика /Лямкин Д.И., Жемерикин А.Н., Кобець А.В., Черкашин П.А. и др. //Пластические массы, 2007.- №8.-С. 22-26
17. Коврига В.В. Поливинилхлорид – ясная экологическая перспектива //Пластические массы, 2007.-№7.-С.52-55
 18. Волощенко О.І., Ляшенко В.І., Козлова І.А. Про експресний метод токсиколого-гігієнічної оцінки полімерних матеріалів за продуктами їх термічного окислення /Гігієна населених місць.-Вип.50.-2007.- С. 143-146
 19. Richard E. Lyon, Michael T. Takemori, Natallia Safronova, Stanislav I. Stoliarov, Richard N. Walters. A molecular basis for polymer flammability //Polymer.- Vol 50.- Issue 12.- 2009.- Pages 2608-2617
 20. Qiyuan Xie, Heping Zhang, Ruibo Ye. Experimental study on melting and flowing behavior of thermoplastics combustion based on a new setup with a T-shape// Journal of Hazardous Materials.-Vol. 166.- Issues 2-3.- 2009.- Pages 1321-1325
 21. Шафран Л.М., Пресняк И.С., Третьякова Е.В., Копа М.Р., Нехорошкова Ю.В., Леонова Д.И. Токсичные продукты горения полимеров как экогигиеническая проблема /Вестник Российской военно-медицинской академии. Приложение 2 (часть 1).-2008- №3(23). - С.96
 22. Третьякова Е.В. Токсиколого-гигиеническая оценка винилскож транспортного назначения //Актуальные проблемы транспортной медицины, №1(3).-2006.- С. 137-141
 23. Третьяков А.М. К оценке гигиенических свойств лакокрасочных материалов транспортного назначения//Актуальные проблемы транспортной медицины №1 (3).-2006.-С. 133-136
 24. Басалаева Л.В., Покора Л.І., Копа М.Р. Совершенствование санитарно-гигиенической экспертизы полимеров, контактирующих с пищевыми продуктами /Матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю “Актуальні питання профілактики, діагностики, та лікування професійних захворювань”, 8-9 листопада 2007 р., м. Донецьк, С. 204-205
 25. Басалаева Л.В., Шафран Л.М. Совершенствование методических подходов к гигиенической оценке отвержденных лакокрасочных покрытий, используемых в хозяйственно-питьевом водоснабжении транспортных объектов //Актуальные проблемы транспортной медицины, 2008.- № 4 (14)- С. 114-126
 26. Дишиневиц Н.Є. Гігієнічні аспекти забезпечення безпечного застосування полімерних матеріалів в середовищі життєдіяльності людини //Актуальные проблемы транспортной медицины.- № 1 (7). 2007- С. 45-53
 27. Ляшенко В.І., Волощенко О.І., Голіченков. До проблеми вивчення токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів //Актуальные проблемы транспортной медицины.- № 1 (7). 2007- С. 53-57
 28. Курляндский Б.А., Хамидулина Х.Х., Кудинова О.Н. Современные тенденции промышленного развития России и токсикологические проблемы химической безопасности //Токсикологический вестник.-№1.-2005.-С. 2-14
 29. Stockholm Covention on Presistent Organic Pollutants (POPS), UNEP, adopted in 2001, Website: www. pops. int.
 30. Databases Exichem, HVP, HVP Chemical list, OECD, 2004, Web-site <http://www.oecd.org/document53/0,2340,en2649,34379,18978>
 31. Симонова Н.И., Фасиков Р.М., Ларионова Т.К., Гарифуллина Г.Ф. Использование биологических маркеров при оценке загрязнения среды обитания металлами //Медицина труда и промышленная экология.-№5.-2008.-С. 37-41
 32. Добровольский Л.А., Белашова И.Г., Радванская Е.Л. Современные представления о влиянии низких уровней тяжелых металлов на иммунную и другие системы //Довкілля та здоров'я. 2005.- №2(33). -С. 73-78
 33. Свинец в составе ЛКМ: тихий убийца //

- Лакокрасочные материалы и их применение.– 2010.– №6.–С. 42-45.
34. Мамбиш С.Е. Карбонатные наполнители фирмы ОМУА в поливинилхлориде. Часть I. Непластифицированный поливинилхлорид //Пластические массы.– 2008. - № 1. – С.3-5.
35. Богданова Ю.Н., Навроцкий А.В., Навроцкий В.А. Влияние способа выделения поливинилхлорида из латекса на свойства дисперсий полимер-пластификатор //Пластические массы.–2008. - № 2. – С.10-12.
36. Зотов Ю.Л., Бутакова Н.А., Попов Ю.В., Красильников К.Ф., Гора А.В., Таирова Н.Н. Многофункциональные композиции «СИНСТАД» для полимеров. Пластифицирующее действие эфиров высших жирных кислот в композициях на основе ПВХ //Пластические массы .– 2010.–№6.–С. 15-17.
37. Шафран Л.М., Симецкая С.О. Изучение некоторых механизмов действия стабилизаторов резин и пластмасс // Актуальн. вопр. сан. химии и токсикол. синтетич. материалов судостроит. назначения. Материалы 3-й отраслевой научн.-техн. конф. 29-31 октября 1991 г., г. Ленинград. – Л., 1991. С.41-42.
38. Чиркова М.В. Водные ЛКМ: Большое будущее в надежных руках разработчиков (Обзор материалов журнала European Coatings Journal) //Лакокрасочные материалы и их применение. – 2010.–№7.–С. 11-13.
39. Проблема токсичности продуктов горения полимеров в обеспечении безопасности людей при пожарах //Л.М. Шафран, И.А. Харченко, Д.П. Тимошина, Д.И. Леонова и др. //Довкілля та здоров'я.– 2005.–№2.–С.6-12.
40. Пахаренко В.А., Яковлева Р.А., Пахаренко А.В. Переработка полимерных композиционных материалов.–К.: Изд. комп. «Воля».–2006.–552 с.
41. Кодолов В.И. Замедлители горения полимерных материалов.–М.: Химия, 1980.–274 с.
42. A novel intumescent flame retardant: Synthesis and application in ABS copolymer /Ma H., Tong L., Xu Z. et al. // Polymer Degradation and Stability.– Volum 92.– Iss. 4.– 2007.– P. 720-726.
43. de Wit C.A. An overview of brominated flame retardants in the environment // Chemosphere, 2002. – Vol. 46. – Iss. 6. – P. 583–624.
44. Viberg H., Johansson N., Fredriksson A., Eriksson J., Marsh G., Eriksson P. Neonatal Exposure to Higher Brominated Diphenyl Ethers, Hepta-, Octa-, or Nonabromodiphenyl Ether, Impairs Spontaneous Behavior and Learning and Memory Functions of Adult Mice // Toxicological sciences, 2006. – Vol. 92. – No. 1. – P. 211–218.
45. Reistad T., Mariussen E., Ring A., Fonnum F. In Vitro Toxicity of Tetrabromobisphenol-A on Cerebellar Granule Cells: Cell Death, Free Radical Formation, Calcium Influx and Extracellular Glutamate // Toxicological Sciences, 2007. – Vol. 96. – Iss.2. – P. 268–278.
46. Siddiqi M.A., Laessig R.H., Reed K.D. Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs): New Pollutants–Old Diseases // Clinical Medicine & Research, 2003. – Vol. 1. - No. 4. – P. 281-290.
47. Costa L.G., Giordano G., Tagliaferri S., Caglieri A., Mutti A. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants: environmental contamination, human body burden and potential adverse health effects // Acta Biomed., 2008. – Vol. 79. – Iss. 2. – P. 172-183.
48. Toms L.M., Hearn L., Kennedy K., Harden F, Bartkow M., Temme C., Mueller J.F. Concentrations of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in matched samples of human milk dust and indoor air // Environ. Int.– 2
49. Leung A.O., Chan J.K., Xing G.H, Xu Y, Wu S.C., Wong C.K., Leung C.K., Wong M.H. Body burdens of polybrominated diphenyl ethers in childbearing-aged women at an intensive electronic-waste recycling site in China. // Environ. Sci. Pollut. Res. Int.,

2010. – Vol. 17. – No. 7. – P. 1300-1313.
50. Talsness C.E. Overview of toxicological aspects of polybrominated diphenyl ethers: a flame-retardant additive in several consumer products // *Environ. Res.*, 2008. – Vol. 108. – No. 2. – P. 158-167.
51. The potential of selected brominated flame retardants to affect neurological development // *J. Toxicol. Environ. Health. B Crit Rev.*, 2010. – Vol. 13. – No. 5. – P. 411-448.

Резюме

НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ГИГИЕНЫ И ТОКСИКОЛОГИИ ПОЛИМЕРНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ТРАНСПОРТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Шафран Л.М., Тимошина Д.П.,
Басалаева Л.В.*

Информационный поиск по теме и материалы собственных исследований подтверждают тот факт, что практически все ПМ транспортного назначения содержат химические соединения, которые систематически выделяются в процессе синтеза, переработки и эксплуатации изделий, загрязняя производственную и природную среду, питьевую воду, продукты питания и отрицательно воздействуют на здоровье работающих в производстве ПМ, при эксплуатации транспорта, и пассажиров транспортных средств. На основе комплексных лабораторных химико-аналитических и токсикологических исследований 241 новых полимерных материалов транспортного назначения, 112 полимеров на токсичность продуктов горения, а также натуральных санитарно-химических и гигиенических исследований на 27 объектах автомобильного, железнодорожного, городского общественного и морского транспорта изучен состав, количественные показатели миграции для установления механизмов комбинированного действия летучих химических компонентов полимеров как основы совершенствования нормативной и критериально-методической базы гигиенической регламентации. Для целей гигиенической регламентации разработан

проект методических указаний «Токсиколого-гигиеническая оценка комбинированного действия полимерных материалов транспортного назначения в эксперименте»

Ключевые слова: транспорт, полимеры, токсичные соединения

Summary

LATEST DEVELOPMENTS IN FIELD HYGIENE AND TOXICOLOGY POLYMER AND SYNTHETIC MATERIALS OF THE TRANSPORT ASSIGNMENT

*Shafran L.M., Timoshina D.P.,
Basalaeva L.V*

Information search on the topic and the materials of their own studies confirm the fact that virtually all of the PM transport purposes contain chemical compounds

that are regularly highlighted in the synthesis, processing and maintenance products, industrial and polluting the environment, drinking water, food, and a negative impact on health working in the production of PM, the operation of transport vehicles and passengers. On the basis of comprehensive laboratory chemical analysis and toxicological studies of new polymer materials 241 transport purposes, 112 polymers on the toxicity of combustion products, as well as full-scale sanitary-hygienic and chemical research facilities in 27 road, rail, urban public transport and maritime studied composition, quantitative Migration to establish the mechanisms of combined action of volatile chemical components of polymers as a basis for improving the regulatory and methodological framework criterial hygienic regulation. For the purpose of hygienic regulations drafted guidelines "Toxicological evaluation of combined action of the polymer materials transport assignment in an experiment".

Keywords: transportation, polymers, toxic compounds

*Впервые поступила в редакцию 13.06.2012 г.
Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 614.46

САНІТАРНО-ЗАХИСНІ ЗОНИ — КОНТРОЛЬ ПРОДОВЖУЄТЬСЯ!

Кліментьев І.М., Гавриленко М., Костромикін Ю.Ф.

Одеська міська санепідстанція

Проведено аналіз діяльності Одеської міської СЕС по дотриманню вимог щодо Організації санітарно-захисних зон від об'єктів, які є джерелами шкідливого впливу на довкілля та здоров'я населення.

Ключові слова: санітарно-захисні зони, здоров'я населення

За останні роки в Україні були закладені основи екологічного законодавства, здійснені структурні реформи у галузі природоохорони та використання природних ресурсів, розроблені принципи нової екологічної політики і механізми її реалізації.

Господарський комплекс міста, а це 1197 підприємств (2/3 з них складають об'єкти недержавної форми управління), потребує радикальної структурно-технологічної і організаційно-економічної модернізації. В економіці не виправдано висока питома вага галузей та виробництв важкої індустрії, що мало пов'язані з приморським розташуванням міста. Значна кількість промислових виробництв використовує зношені основні фонди і застарілі ресурсно-і енергоємні технології з низьким рівнем екологічної безпеки.

Одним із основних гігієнічних та медико-екологічних принципів забудови населених місць, створення здорових умов проживання, є планувальне зонування території і організація санітарно-захисних зон від об'єктів, які є джерелами шкідливого впливу на довкілля («Санітарно-захисні зони промислових підприємств», А. Кільдишова; «СЕС. Профілактика», 2007 р. - №3 стор. 72). Основою для встановлення санітарно-захисних зон є санітарна класифікація підприємств, виробництв та об'єктів, яка визначена «Державними санітарними правилами планування і забудови населених пунктів» №173-96. У відповідності до згаданої класифікації визначено 5-ть класів підприємств, виробництв і об'єктів у відповідності до напрямку діяльності та

нормовану санітарно-захисну зону для кожного класу – від 50 м до 1000 м.

Організація санітарно-захисних зон є одним з болючих питань для м. Одеси. До теперішнього часу триває поетапне виконання «Регіональної програми охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки», затвердженої рішенням сесії Одеської обласної Ради від 17.09.00 р. №238-ХХ111. Обласною програмою враховані чинне рішення Одеського міськвиконкому від 31.08.1991 р. №239 «О проектировании и организации санитарно-защитных зон промышленных предприятий, расположенных на территории г. Одессы» та «Концепція розвитку м. Одеси» (схвалена рішенням Одеського міськвиконкому від 20.07.04 р. №380).

Виконання вказаного рішення Одеського міськвиконкому знаходиться під постійним контролем територіальних СЕС міста. По аналізу ситуації Одеська міська санепідстанція щорічно інформує керівництво міста та вносить пропозиції по вирішенню даного питання. При розробці поновленого генплану міста генеральному проектувальнику (АТ «Проектний та науково-дослідний інститут «Харківський промбудНДІпроект»») надавалась інформаційна допомога та вносились рекомендації. Заклади держсанепідслужби також щорічно інформують обласну санепідстанцію відносно положення на підконтрольній території.

Рішенням Одеського міськвиконкому від 31.08.1991 р. №239 передбачалась розробка комплексних загальновузлових проектів організації санітарно-захисних