

# СИСТЕМНІ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ SYSTEM ENVIRONMENTAL-ENERGY RESEARCH

УДК 614.8

К.А. Єр'оміна, канд. техн. наук, ст. викл, ORCID 0000-0001-8595-5735  
Э. Е. Литвинова, студент групи ФКС-15-1дб, ORCID 0000-0002-1915-3459  
Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янське, Україна

## НЕБЕЗПЕКИ ТА ПРЕВЕНТИВНІ ЗАХОДИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОЛІАМІДІВ

*У статті розглянуті небезпеки, що виникають при виготовленні та переробці полімерних матеріалів. Актуальність теми пов'язана з тим, що на сьогодні виробництво полімерних матеріалів займає одне з провідних місць у хімічній та нафтохімічній промисловості. З метою покращення експлуатаційних властивостей полімерних матеріалів до їхнього складу додають різні домішки чи наповнювачі). Такий підхід дозволяє значно поліпшити фізико-механічні та трибологічні характеристики ПМ, однак домішки, наповнювачі та самі полімери у момент їхньої переробки можуть не кращим чином впливати на організм людини. Характер несприятливої дії продуктів синтезу ПМ на організм людини у першу чергу визначається токсичністю мономерів, які використовуються при їх виготовленні. Пластифікатори можуть стати причиною отруєнь, домішки – токсичні, а їх дія на організм може бути навіть більш виражена, ніж полімеру. Як виробництво полімерних матеріалів, так і їх переробка у виробі, супроводжуючись виділенням у повітря робочої зони різноманітних за характером дії газоподібних речовин і пилу, можуть призводити до розвитку різних змін в організмі працюючих, залежно від їх концентрації та тривалості впливу. Уникнути травматизму, негативного впливу на здоров'я та професійної захворюваності можна дотримуючись технології виробництва полімерних матеріалів та техніки безпеки, що розглянуті у цій статті.*

**Ключові слова:** полімерні матеріали, поліаміди, небезпеки, превентивні заходи

**Вступ.** Виробництво полімерних матеріалів (ПМ) займає одне з провідних місць у хімічній та нафтохімічній промисловості, а самі ПМ у вигляді пластмас, смол, синтетичних волокон і каучуків знаходять широкого застосування в усіх галузях народного господарства [1]. ПМ використовують при виробництві обладнання, лікарських засобів, тканин, будівельних матеріалів. За рахунок застосування полімерних матеріалів виробники змогли знизити вартість комп'ютерів та мобільних девайсів, зробити їх легше й тонше. Завдяки удосконаленню технології виробництва полімерних матеріалів їх стали використовувати у машинобудуванні і багатьох інших галузях промисловості. Так, у космічній галузі використання ПМ допомагає істотно знизити масу летальних апаратів і супутників, дозволяє з меншими витратами подолати земне тяжіння.

У порівнянні із традиційними матеріалами, зокрема металами, перевагами ПМ є мала густина, водостійкість, гідрофобність, універсальна хімічна стійкість, висока міцність. Вони характеризуються високими електроізоляційними та діелектричними властивостями, що дозволяє їх використовувати при створенні інструментів й обладнання, призначених для роботи з електрикою. Завдяки низькому показнику коефіцієнта теплопровідності деякі полімери можливо застосовувати в якості ізоляції при проведенні деяких робіт [2].

Полімерні матеріали легко обробляються (різанням, свердленням та ін.), добре склеюються та зварюються як між собою, так і з іншими матеріалами. Можна відзначити відносну простоту одержання готових матеріалів і виробів із них, а також високий ступінь готовності самих виробів [3]. До того ж полімерні матеріали характеризуються комплексом характеристик, які при умілому використанні забезпечують ефективні експлуатаційні властивості виробів та рентабельність їхнього виробництва.

Основними перевагами полімерів є: висока технологічність, завдяки якій із виробничого циклу

можна вилучити трудомісткі й матеріалоемні операції механічної обробки виробів; мінімальна енергомісткість, яка обумовлена тим, що температура переробки цих матеріалів становить, як правило, 150 – 250 °С, що значно нижче ніж у металів та кераміки; можливість отримання за один цикл формування відразу декількох виробів, у тому числі складної конфігурації; практично всі процеси переробки ПМ автоматизовані [4].

З метою покращення експлуатаційних властивостей полімерних матеріалів до основного компонента (мономера) додають різні домішки (отверджувачі, пластифікатори, каталізатори, змашувачі, стабілізатори та інші допоміжні речовини) чи наповнювачі (частки або волокна різних розмірів та форми) [5]. Такий підхід дозволяє значно поліпшити фізико-механічні та трибологічні характеристики ПМ, однак домішки, наповнювачі та самі полімери у момент їхньої переробки можуть не кращим чином впливати на організм людини.

У зв'язку з вищевикладеним, метою роботи є аналіз негативного впливу на здоров'я людини технології виробництва полімерних матеріалів та попередження професійної захворюваності і травматизму при виготовленні, переробці та обробці цих матеріалів.

**Небезпеки ПМ, пов'язані з їхньою переробкою.** Характер несприятливої дії продуктів синтезу ПМ на організм людини у першу чергу визначається токсичністю мономерів, які використовуються при їх виготовленні. Більшість з них, а особливо ті, що виділяються в процесі поліконденсації, є дуже реактивними та біологічно агресивними. До поліконденсаційних ПМ відносять поліаміди, поліуретани, кремнійорганічні полімери, фенолформальдегідні, мочевиноформальдегідні, епоксидні, поліефірні смоли, які отримують шляхом конденсації багатоосновних кислот із багатоатомними спиртами [1, 5].

Синтез цих ПМ заснований на реакції заміщення взаємодіючих мономерів із виділенням низькомолекулярних, а часто і високобіологічно агресивних продуктів. Разом із загальною токсичною дією ці речовини надають дратівливої та обпалювальної дії на слизові оболонки та шкіру. Багато із них є високоактивними алергенами. Виробничий контакт із цими речовинами також може викликати ураження слизових оболонок шкіри, печінки, органів дихання, центральної нервової системи, індукувати канцерогенез, погіршувати репродуктивну функцію організму.

При нагріванні полімеру або композиції, а також у процесах гарячого чи холодного затвердіння полімеру і обробки ПМ, збільшується небезпека виділення летючих непрореагованих продуктів. Продукти деструкції полімерних матеріалів, які утворюються при їх переробці у виробі, також далеко не кращими чином діють на організм людини, оскільки при температурах їх розкладання можуть виділятися вихідні мономері і продукти їх термічного руйнування (газоподібні речовини) [1]. Хімічний чи термічний вплив на ці матеріали, їхня механічна обробка (наприклад, шліфування) можуть супроводжуватися підвищеним виділенням у зовнішнє середовище як мономерів, що утворюють полімерні сполуки, так і продуктів перетворення домішок, які входять до їхнього складу, наприклад альдегіди, кетони, спирти, перекиси, кислоти та їх солі, а також пил, що надає, як правило, подразнюючої, а в частині випадків і алергенної дії. У результаті вдихання дисперсного пилу, що утворюється як при конденсації пари, так і при обробці пластмас також можливі отруєння.

При обробці синтетичної смоли та отриманої на її основі пластмаси, поряд із залишками незаполімеризованого мономера, токсичну дію можуть надавати збережені проміжні продукти реакції – отверджувачі, стабілізатори, пластифікатори. Вони входять у пластмаси в значних кількостях та не вступають в хімічну реакцію з органічною основою, але багато із них здатні поступово виділятися з композиції, що може бути причиною отруєнь. При цьому, деякі складові, особливо ряд пластифікаторів, можуть проникати в організм через шкіру.

На організм також чинять несприятливий вплив і деякі домішки, що застосовують у виробництві полімерних матеріалів, при цьому їхня токсичність може бути навіть більш виражена, ніж основного в'язучого. Використання при виготовленні пластмас різних наповнювачів, які в основному являють собою порошкоподібні компоненти, нерідко призводить до запилення повітря робочої зони, що може позначатися на бронхо-легеневій захворюваності людини. На стадіях сушіння, дроблення, просіву деяких полімерів також спостерігається пилоутворення.

Також на організм людини несприятливо діє використання лаків, клеїв та просочувальних матеріалів для виготовлення таких полімерних в'язучих як епоксидні смоли, що застосовують у суміші з отверджувачами: амінами, фталієвим і малеїновим ангідридом [5].

Таким чином, виробництво полімерних матеріалів є небезпечним процесом, внаслідок того, що мономері або домішки, які входять до складу ПМ у процесі виготовлення або переробки можуть негативно впливати на здоров'я людини і призводити до професійних захворювань.

**Небезпеки при виробництві ПМ, на основі поліамідів.** Для виготовлення полімерних матеріалів досить часто використовують поліаміди, які широко застосовують для виготовлення антифрикційних

виробів деталей машин та механізмів, а також виробництва аліфатичних (Капрон, Нейлон, Енант) та ароматичних (Терлон, Армас, СВМ) поліамідних волокон.

Поліадами називають поліконденсаційні полімерні сполуки, які у складі основної ланки містять амідну групу. Розрізняють два види поліамідів: аліфатичні й ароматичні. Виробництво перших засноване на використанні амінокислот (амінокапронова, аміоундеканова й аміоенантова), діамінів (гексаметилендіамін) адінінової та себацинової кислот. Для виробництва ароматичних поліамідів основною сировиною є парафенілендіамін, дихлорангідрид терефталевої та ізофталевої кислот, пом'якшувач на основі поліароматичного аміду, а в якості розчинника – диметилацетамід.

Більшість сировинних продуктів, які використовують для синтезу поліамідів, надають, головним чином, подразнюючої та сенсibiliзуючої дії при роботі з ними. Найбільш виражені загальнотоксичні властивості спостерігаються у гексаметилендіаміну та диметилацетаміду, однак, в умовах виробництва поліамідів гострі професійні інтоксикації цими речовинами не зустрічаються [5].

При литті поліаміду виділяються такі шкідливі речовини як метиловий спирт, аміак, чадний газ та пил. Високі концентрації аміаку викликають у людини сльозотечу та біль в очах, задуху, сильні напади кашлю, запаморочення, болі у шлунку та блювоту. Важке отруєння протікає на тлі різкого зменшення легеневої вентиляції, гострої емфіземи та збільшення печінки. Можливий також хімічний опік очей та верхніх дихальних шляхів.

Наслідками перенесеного гострого отруєння можуть бути помутніння кришталика, рогики, навіть її прорив та втрата зору; охриплість чи повна втрата голосу, хронічний бронхіт, емфізема легенів; можлива активізація туберкульозного процесу. При невеликих концентраціях аміаку виникають роздратування і почервоніння очей, головний біль, пітливість, біль у грудях. При хронічному отруєнні у людей виявлені неврастенія, пониження біоелектричної активності головного мозку, зниження рівня вітаміну С у крові, відмічені зміни у жировому та білковому обміні.

При вдиханні невеликих концентрацій оксиду вуглецю (чадний газ) з'являються важкість, головний біль, шум у вухах, почервоніння шкіри обличчя, слабкість, спрага, почастищення пульсу, нудота, блювота. Найбільше при отруєнні страждає центральна нервова система. При хронічному отруєнні з'являються шум в голові та головні болі, особливо вранці, запаморочення, відчуття чаду, схуднення, підвищена стомлюваність, послаблення пам'яті й уваги, відсутність апетиту, безсоння вночі та сонливість вдень, сіруватий колір шкіри, нав'язливий страх, задишка, нестабільність серцебиття, пітливість [6].

Окрім цього, найбільш частим проявом несприятливого впливу на організм людини хімічних речовин, що входять до складу поліамідів, є ураження шкіри. Епідерміти, що характеризуються почервонінням, сухістю, тріщинами та лущенням шкіри, спостерігаються головним чином у тих працівників, хто стажувався на виробництві поліамідних волокон. У той же час контакт з гексаметилен- і парафенілендіаміном може призводити до розвитку алергічних дерматитів і через 2-3 тижні після початку роботи. Захворювання характеризується частими загостреннями, що виникають при поверненні на роботу після відпустки або перебування на лікарняному. Аерозолі хімічних речовин, використовуваних для синтезу поліамідних матеріалів, надаючи подразнюючої дії, нерідко призводять до розвитку субатрофічних і атрофічних змін слизової оболонки верхніх дихальних шляхів (риніт, фарингіт) [5].

Поряд із місцевими проявами несприятливої дії основних продуктів синтезу поліамідів можливі також патологічні зміни, зумовлені і їх загальною токсичною дією. У першу чергу вони позначаються на стані вегетативної регуляції та характеризуються тахікардією, артеріальною гіпотонією, скаргами на порушення сну, парестезії рук. Оцінюючи можливість розвитку патології у працюючих на виробництві поліамідних матеріалів, слід враховувати використання в технологічному процесі низки домішок, що характеризуються високою активністю і токсичністю.

Таким чином, виготовлення ароматичних поліамідів супроводжується майже постійним контактом людини з диметилацетамідом, що впливає на центральну нервову систему і викликає дистрофічні зміни в печінці. Вплив диметилацетаміду позначається і на специфічних функціях жіночого організму, призводячи до порушення менструального циклу, збільшення числа мимовільних викиднів, ускладнень другої половини вагітності. Застосування дінілу в якості теплоносія у виробництві синтетичних волокон може супроводжуватися як змінами нервової системи, так і нірок.

За рахунок комбінованої дії основних продуктів і домішок у працюючих може з'являтися альбумінурія, розвинути астеновегетативний синдром, виникнути порушення білкоутворюючої й антиоксидантної функції печінки, дистрофічні зміни в міокарді [5]. Підвищений рівень пилоутворення при механічній обробці матеріалів, які виготовляють з поліамідів, може стати причиною розвитку хронічного бронхіту і пневмоконіозу у людини. Описані зміни спостерігаються у стані здоров'я людей, що займаються переробкою поліамідних матеріалів, у результаті якої повітряне середовище забруднюється деякими хімічними речовинами, що входять до складу поліамідів, і пилом останніх. У багатьох працівників текстильно-ткацького виробництва спостерігається сенсibiliзація до капролактаму та формальдегіду, та досить часто фіксуються прояви алергічної патології шкіри такі як дерматит, кропив'янка, набряк Квінке.

Така патологія нерідко супроводжується неврологічною симптоматикою у вигляді мігрені і гіпоталамічних кризів, які слід розцінювати як ознаки нейроалергії.

Отже, як виробництво полімерних матеріалів, так і їх переробка у виробі, супроводжуючись виділенням у повітря робочої зони різноманітних за характером дії газоподібних речовин і пилу, можуть призводити до розвитку різних змін в організмі працюючих, залежно від їх концентрації та тривалості впливу. Діапазон цих порушень досить широкий – від змін окремих показників гомеостазу до розвитку гострих та хронічних інтоксикацій і захворювань, клінічні прояви яких залежать від переважання тих чи інших компонентів, що використовуються при виробництві полімерних матеріалів і обробці одержуваних з них виробів. Оскільки мономерні є основними компонентами цих матеріалів, саме від характеру їх дії на організм і залежить клінічна картина професійної патології, яка розвивається у працюючих [5].

**Превентивні заходи.** Вирішення проблеми безпеки життєдіяльності полягає у забезпеченні комфортних умов діяльності людей, захисті людей та навколишнього середовища від впливу шкідливих факторів, які перевищують нормативно-допустимі рівні [6].

Для більшості процесів переробки ПМ, таких як екструзія, лиття під тиском, компресійне пресування, застосовують спеціальне обладнання – прес-форми, при експлуатації яких виникає небезпека травми: можливі опіки через погану фіксацію форми, що може призводити до вивільнення розплавленої пластмаси через фільтри машини; механічні ураження при неправильно закріпленій прес-формі, яка може зсуватися внаслідок вібрацій та з'являється небезпека її падіння на кінцівки людини [7].

Окрім цього, при виробництві чи переробці полімерних матеріалів виділяється пил, зокрема пил поліаміду, який може спричинити ураження слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів, печінки, шлунково-кишкового тракту, нирок [8]. Випаровування таких речовин як метиловий спирт, аміак, чадний газ, які є шкідливими для організму людини, можуть викликати алергічні реакції, гострі та хронічні отруєння й професійні захворювання [6].

Уникнути виробничого травматизму при виготовленні виробів з ПМ можна дотримуючись наступних правил техніки безпеки:

- роботи з полімерними матеріалами повинні проводитись у ізольованих виробничих приміщеннях із температурою не нижче 15 °С та відносною вологістю не більше 70 % [9];
- у приміщенні обов'язково повинна бути справна штучна вентиляція;
- повинен бути постійний контроль вмісту пилу в повітрі, особливо у приміщеннях з поганою провітрюваністю, які необхідно обладнати витяжною вентиляцією з одночасною подачею повітря під невеликим тиском (близько 0,05 бар);
- необхідно дотримуватись чистоти у робочих приміщеннях, регулярно проводити очистку робочої зони для запобігання запиленості, яка може призводити до утворення вибухонебезпечних сумішей з повітрям та миттєвого вибуху [10];
- перед роботою необхідно перевірити справність обладнання: його теплоізоляцію і герметичність;
- необхідно здійснювати герметизацію апаратів та комунікацій;
- повинен бути постійний контроль за температурним режимом у печах [11];
- преси для компресійного і прохідного пресування, машини для лиття та екструзійно-роздувні машини мають рухливу плиту із зусиллям замикаання у багато тонн на квадратний сантиметр, тому для уникнення нещасних випадків (ампутація або uszkodження кінцівок) машини повинні мати захисні пристосування, усі небезпечні вузли машин мають бути забезпечені захисними загородженнями, що блокуються системою управління. Блокування унеможливує роботу небезпечних вузлів при відкритих огорожуваннях, або забезпечує їх відключення чи реверс у тому випадку, якщо огорожування не закриті. Зони підвищеної небезпеки, такі як простір між плитами машин для лиття, повинні бути захищені дубльованими системами блокування. Для цього встановлюють додатковий другий незалежний блокувальний вузол, пов'язаний із захисним огорожуванням і який вимикає живлення, якщо огорожування не закрите [7];
- апарати, у яких технологічний процес відбувається при перемішуванні інгредієнтів, повинні мати вбудовані екрановані мішалки. Для герметизації апаратів із мішалками необхідно використати подвійні торцеві ущільнення із поданням рідини затвора у порожнину між ними. Люки у таких апаратах повинні бути обладнані кришками, що герметично закриваються [12];
- необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту [11]:
  - 1) при роботі з полімерними матеріалами:
    - а) спецодяг із паперової тканини, фартух, рукавиці з хлорсульфованого поліетилену або полівінілового спирту (захист тіла);
    - б) гумові, технічні (До 20 Щ 20 по ДСТУ 20010-74), пластикові на текстильній основі (типу "Тепласт" червоного кольору) рукавички (захист рук);

в) бавовняні подвійні або ватні рукавиці і вовняні наруківники (захист рук при роботі на гарячих пресах);

г) захисні мазі та пасти ХІОТ- 6, мазь Міколан, паста ІЕР- 1, казеїнова паста типу «біологічних рукавичок»; захисна фурацилінова паста, крем плівкотвірний, силіконовий крем для рук (захист рук у разі неможливості, за характером технологічного процесу, використання рукавичок для захисту шкіри рук, а також відкритих ділянок тіла);

д) суміш спирту, гліцерину та нашатирного спирту (для змивання смол зі шкіри, після змивання смол рекомендується змащувати шкіру маззю).

2) при роботі з пилом:

а) респіратори «Лепесток», «Астра», РПГ-67, Ф-62-Ш;

б) захисні окуляри;

в) спецодяг із паперової тканини, взуття з поліетилену.

3) при роботі з аміаком:

а) протигазу ЦП-5, ЦП-5М, ЦП-7 з патроном ДПГ-3;

б) респіратор АЛНА-200 АВК.

4) при роботі з чадним газом:

а) протигаз марки СО, протигазу ЦП-5, ЦП-5М, ЦП-7 з патроном ДПГ-1

- потрібно проходити не рідше 1 разу на рік періодичні профілактичні медичні огляди;

- необхідно проводити ретельне динамічне спостереження за станом здоров'я працюючих та детальне вивчення санітарно-гігієнічних умов праці.

Дотримання усіх наведених вище правил техніки безпеки при виготовленні виробів з ПМ дозволить знизити ризик ураження організму людини і зменшити негативний вплив шкідливих речовин, що входять до складу полімерних матеріалів на здоров'я працівників.

**Висновок.** У сучасних промислових виробництвах, які зайняті переробкою полімерних композиційних матеріалів, шкідливі речовини, що входять до їхнього складу або виділяються у процесі виготовлення чи переробки, як правило, не перевищують або незначно перевищують допустимі величини. Відповідно до цього, випадки професійних інтоксикацій зустрічаються дуже рідко, головним чином при порушенні технології виробництва і техніки безпеки. Таким чином, при дотриманні технології виробництва полімерних матеріалів та техніки безпеки можна уникнути професійних захворювань, мінімізувати негативний вплив шкідливих речовин на людину і навколишнє середовище, а також знизити ризик ураження організму людини.

#### Список використаної літератури

1. Фенолоальдегидные смолы. Фенопласты. URL: <https://studopedia.info/6-36646.html>
2. Полимерные материалы. URL: <http://stankiexpert.ru/spravochnik/materialovedenie/polimernye-materialy.html>
3. Полімерні матеріали і виробу. URL: [https://studopedia.su/9\\_43617\\_pollmernI-materIali-I-virobi.html](https://studopedia.su/9_43617_pollmernI-materIali-I-virobi.html)
4. Полімери. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8>
5. Профессиональные заболевания, вызванные полимерами. URL: [https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27\\_1.html](https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27_1.html)
6. Родин М.А. Технология изготовления изделий из полиамида методом литья под давлением. Студенческий научный форум – 2014: материалы VI Международной студенческой научной конференции. URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014004490>
7. P.K. Law, T.J. Britton. Промышленность пластмассу Энциклопедия по здравоохранению и гигиене труда: энциклопедия URL: <http://base.safework.ru/iloenc?doc&nd=857200177&nh=0&ssect=2>
8. Полиамид 610 литьевой. Паспорт безопасности химической продукции: паспорт. URL: [http://anid.ru/documents/pasport%20bezopasnosti\\_PA610LSV30.pdf](http://anid.ru/documents/pasport%20bezopasnosti_PA610LSV30.pdf)
9. Меры безопасности при использовании полимерных материалов. URL: [http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv\\_48.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_48.html)
10. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда: пер. с англ.: [в 4 т.] / Международная организация труда, Женева; Гл. ред. А. П. Бирюкова; Редкол.: А. А. Брежнев [и др.]. – 3 изд. – Москва: Профиздат, 1988.
11. Бацукова Н.Л. Гигиена труда на предприятиях по производству и переработке синтетических полимерных материалов. URL: <https://www.bsmu.by/files/02ff52b4a92e09ed97aebef39cce06a/>

12. ГОСТ 12.0.001-82 Система стандартов по безопасности труда. Основные положения [Чинний від 01.07.1983]. Официальное издание, М.: ИПК Издательство стандартов, 2002 10 с.

**Y. Yeriomina**, Cand. Sc. (Eng.), senior lecturer, ORCID 0000-0001-8595-5735  
**Y. Lytvynova**, student, ORCID 0000-0002-1915-3459  
**Dniprovsk State Technical University, Kamianske, Ukraine**

### **DANGERS AND PREVENTIVE MEASURES DURING PRODUCTION OF POLYMERIC MATERIALS BASED ON POLYAMIDES**

*In the article were considered dangers that arise up during production and processing of polymeric materials. Actuality of theme is related to that nowadays production of polymeric materials occupies one of the leading places in chemical and petrochemical industry. With the aim of improvement operating properties of polymeric materials will be added to their composition different additives (curing agents, plasticizers, catalysts, greases, stabilizers and other auxiliary substances) or fillers (particles, or fibres of different sizes and forms). Such approach allows considerably improve physico-mechanical and tribological characteristics of PM, however additives, fillers and polymers in the moment of their processing can have bad influence on the human body. Character of unfavorable action of synthesis products of PM on the human body is in the first turn determined by toxicity of monomers that are used for their producing. Plasticizers can be the reason of poisoning, as additives are toxic, and their operating on the organism can be even more expressed, than polymer's one. Both the production of polymeric materials and their processing in products, accompanied by liberation in the air of working zone gaseous substances and dust, various by the nature of action, would cause to different changes in the organism of workers, depending on their concentration and duration of influence. The range of these violations is wide enough - from the changes of separate indexes of homeostasis to development of serious and chronic intoxications and diseases, the clinical displays of that depend on predominance of those or other components that are used for the production of polymeric materials and processing products therefrom. As monomers are the basic components of these materials, so exactly from character of their operating on the organism and depends clinical presentation of professional pathology, that will progressed of workers. To avoid a traumatism, negative influence on health and professional morbidity is possible by sticking technologies of production of polymeric materials and technicians of safety, that are considered in this article.*

**Keywords:** polymeric materials, polyamides, dangers, preventive measures

#### **References**

1. Fenolaldegidnyie smoly; Fenoplasty [Online]. Available: <https://studopedia.info/6-36646.html>
2. Polimernye materialy [Online]. Available: <http://stankiexpert.ru/spravochnik/materialovedenie/polimernye-materialy.html>
3. Polimerni materiali i vyroby [Online]. Available: [https://studopedia.su/9\\_43617\\_polimerni-materiali-i-virobi.html](https://studopedia.su/9_43617_polimerni-materiali-i-virobi.html)
4. Polymer [Online]. Available: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Polimeri>
5. Professionalnyie zabolvaniya, vyizvannyie polimerami [Online]. Available: [https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27\\_1.html](https://knowledge.allbest.ru/medicine/2c0a65625a2ad68b5c53a89521306c27_1.html)
6. Rodin M.A. Tehnologija izgotovleniya izdelij iz poliamida metodom litja pod davleniem. Studencheskiy Nauchniy Forum – 2014: materialy VI Mezhdunarodnaya studencheskaya nauchnaya konferentsiya [Online]. Available: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014004490>
7. P.K. Law, T.J. Britton Promyshlennost plastmass. Entsiklopediya po zdrazvoohraneniyu i gigiene truda: entsiklopediya [Online]. Available: <http://base.safework.ru/iloenc?doc&nd=857200177&nh=0&ssect=2>
8. Poliamid 610 litevoy. Passport bezopasnosti himicheskoy produktsii [Online]. Available: [http://anid.ru/documents/pasport-bezopasnosti\\_PA610LSV30.pdf](http://anid.ru/documents/pasport-bezopasnosti_PA610LSV30.pdf)
9. Mery bezopasnosti pri ispolzovanii polimernyih materialov [Online]. Available: [http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv\\_48.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/proizv_48.html)
10. Encyclopedia of occupational health and safety. Moskva: Profizdat, 1985-1988.
11. Batsukova N.L. Gigiena truda na predpriyatiyah po proizvodstvu i pererabotke sinteticheskikh polimernyih materialov [Online]. Available: <https://www.bsmu.by/files/02ff52b4a92e09ed97aebef39cce06a/>
12. Sistema standartov po bezopasnosti truda. Osnovnyie polozhennya, GOST 12.0.001-82, 2002

УДК 614.8

**Ерєміна Е. А.**, канд. техн. наук, ст. препод, ORCID 0000-0001-8595-5735  
**Литвинова Е. Э.**, студент групи ФКС-15-1дб, ORCID 0000-0002-1915-3459  
Днепровский государственный технический университет, г. Каменское, Украина

*В статье рассмотрены опасности, которые возникают при изготовлении и переработке полимерных материалов. Актуальность темы связана с тем, что сегодня производство полимерных материалов занимает одно из ведущих мест в химической и нефтехимической промышленности. С целью улучшения эксплуатационных свойств полимерных материалов в их состав добавляют разные примеси (отвердители, пластификаторы, катализаторы, смазки, стабилизаторы и другие вспомогательные вещества) или наполнители (частицы или волокна разных размеров и формы). Такой подход позволяет значительно улучшить физико-механические и трибологические характеристики ПМ, однако примеси, наполнители и сами полимеры в момент их переработки могут не лучшим образом влиять на организм человека. Характер неблагоприятного воздействия продуктов синтеза ПМ на организм человека в первую очередь определяется токсичностью мономеров, которые используются при их изготовлении. Пластификаторы могут стать причиной отравлений, примеси – токсичны, а их действие на организм может быть даже более выраженным, чем полимера. Как производство полимерных материалов, так и их переработка в изделия, сопровождаются выделением в воздух рабочей зоны разнообразных по характеру воздействия газообразных веществ и пыли, могут приводить к развитию разных изменений в организме работающих, в зависимости от их концентрации и длительности влияния. Избежать травматизма, негативного влияния на здоровье и профессиональной заболеваемости можно придерживаясь технологии производства полимерных материалов и техники безопасности, которые рассмотрены в этой статье.*

**Ключевые слова:** полимерные материалы, полиамиды, опасности, превентивные меры

Надійшла 28.03.2019

Received 28.03.2019

УДК 504.3.054

**О. О. Борисов**, аспірант, ORCID 0000-0002-1053-2989  
**О. В. Кофанова**, д-р пед. наук, канд. х. наук, проф., ORCID 0000-0002-9851-6392  
Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

## **ИНТЕГРАЛЬНИЙ ПОКАЗНИК ГЕОХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ МІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН ВНАСЛІДОК АВТОТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

*У роботі досліджено вплив автотранспортних потоків м. Києва та викидів шкідливих речовин на території, які призначені для відпочинку людей. Розроблено методику та запропоновано інтегральний показник геохімічного навантаження на територію рекреаційного призначення з боку автотранспорту та інгредієнтів викидів автотранспортних засобів, який враховує (залежно від виду зони відпочинку й діяльності людей) рівні забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і ґрунтових розчинів, поверхневих вод, а також біоіндикаційні показники досліджуваної території. Для розрахунку інтегрального показника застосовано методи математичної статистики, математичного моделювання, натурні спостереження, емпіричні дослідження та обчислювальний експеримент. За інтегральним показником встановлено, що досліджувані придорожні зони відпочинку людей досить часто є потенційно небезпечними для їх здоров'я через шкідливий вплив автотранспортних потоків. За різних погодних і метеорологічних умов спрогнозовано вплив автотранспортних потоків на екологічний стан досліджуваних територій за певної дорожньої ситуації.*

**Ключові слова:** рекреаційна зона, придорожні території, автотранспортне навантаження, екологічна безпека, викиди автотранспортних засобів, інтегральний показник геохімічного навантаження.

© О. О. Борисов, О. В. Кофанова, 2019