
ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.064.4 (075.8)

ФАКТОРИ ВПЛИВУ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА НА СТАН ДОВКІЛЛЯ

ГРОЗА В.А.	к. ф.-м. н., Національний авіаційний університет
ГАЙ А.С.	к. ф.-м. н., Національний авіаційний університет
ВОВК О.О.	к.т.н., Національний авіаційний університет
КОПИЛЕНКО А.В.	к.т.н., Національний університет харчових технологій
ТИМОНІН О.М.	к.т.н., Національний технічний університет України «КПІ»

Розглянуто поліграфічне виробництво як джерело забруднення навколишнього середовища. Проведено аналіз основних небезпечних токсичних елементів та сполук, що містяться у сировинних та витратних матеріалах і впливають на життєві функції людини. Детально проаналізовано фактори екологічного ризику, пов'язаного з використанням полівінілхлоридних матеріалів. Запропоновано шляхи екологізації поліграфічного виробництва.

Вступ

Екологічно чисте виробництво ґрунтується на застосуванні екологічних стратегій менеджменту та інженерно-екологічних механізмів, екологічно чистих технологій, спрямованих на запобігання техногенному забрудненню навколишнього середовища і на підвищення продуктивності використання природних ресурсів, ефективності поводження з відходами виробництва. Запобіжні стратегії, на відміну від охоронних, передбачають застосування інженерно-екологічних методів і рішень на всіх стадіях створення продукції та її споживання, тобто на всіх етапах життєвого циклу продукції [1].

Втілення екологічних цілей в економічні інтереси товаровиробників та інших суб'єктів господарської діяльності слід розглядати як фундамент механізму раціоналізації природокористування та управління екологічною безпекою на всіх рівнях державного управління та регулювання.

Екологізація виробництва – цілеспрямований комплексний процес постійного підвищення екологічної свідомості та культури, кваліфікації управлінського та виробничого персоналу, запровадження системного підходу, інженерно-екологічних та еколога-економічних методів та механізмів у планування й управління виробничою діяльністю, системи екологічного менеджменту й аудиту з метою запобігання забрудненню навколишнього виробничого та природного середовища, підвищення екологічної чистоти життєвого циклу продукції, технологій виробництва й ефективності використання природних ресурсів, гармонізації взаємодії виробничих та екологічних систем [2].

Стан поліграфічного виробництва в Україні

Поліграфічне виробництво як джерело забруднення навколишнього середовища пов'язано із значним розширенням діяльності України в поліграфічній сфері. Відповідно до Державного реєстру видавців виробників та розповсюджувачів видавничої продукції в Україні [3], на сьогодні зареєстровано більше 3 тисяч суб'єктів видавничої справи. Останнім часом спостерігається зростання обсягів випуску вітчизняної друкованої продукції та підвищення якості вітчизняної поліграфічної продукції за рахунок вдосконалення засобів виробництва та матеріалів. При цьому екологічний аспект залишається поза увагою виробників. Поліграфічна промисловість не належить до небезпечних галузей виробництва, малі та середні поліграфічні виробництва часто розташовують у житлових зонах та на територіях організацій, не пов'язаних з виробничою сферою (наприклад, на територіях навчальних закладів), без будь-яких санітарних зон, законодавча база поліграфії застаріла [4] та відноситься в основному до охорони праці в цій галузі. Разом із тим, матеріалом для поліграфічного виробництва є продукція деревообробної та хімічної промисловості, яка не завжди екологічно безпечна при обробленні, особливо враховуючи новітні тенденції в технологіях поліграфічного виробництва (використання нових покриттів, ультрафіолетового випромінювання для оброблення тощо). Дуже часто виробник поліграфічної продукції повністю покладається на постачальника матеріалів, перекладаючи на нього відповідальність за вплив виробництва на навколишнє середовище. У цьому аспекті досить згадати розширення використання в поліграфічному виробництві матеріалів із полівінілхлориду (ПВХ): листів, самоклеєних плівок, пластикових профілів, які можна побачити в книжках, календарях, на рекламній продукції, рекламних щитах тощо. У розвинених країнах світу, зокрема країнах Європейського Союзу, екологічними організаціями проводиться широка анти-ПВХ кампанія, зумовлена значною шкодою, що завдає навколишньому середовищу виробництво ПВХ та його утилізація. Великі виробники пластмас переходять на виробництво поліетилену та інших пластмас, що не містять хлор. При цьому вони агресивно нав'язують свої технології та продукцію слаборозвинутим країнам Півдня, Сходу, Росії та, на жаль, Україні.

Аналіз природокористування, екологічного управління та екологічної діяльності поліграфічних підприємств в Україні виявив гостру необхідність негайного формування чіткого й дієвого механізму розвитку на основі вдосконалення та трансформації існуючої законодавчої і нормативної бази державного екологічного регулювання, системи екологічного менеджменту підприємств, всебічного врахування екологічного чинника в усіх аспектах виробничої діяльності.

Усе це відображено в Концепції національної інформаційної політики [6], прийнятої в 2002 р., серед основних завдань якої: **сприяння науково-технічному розвитку в пріоритетних напрямках видавничої справи**; розробка та впровадження цифрових технологій у додрукарські, друкарські і післядрукарські процеси; збільшення обсягів виготовлення багатоколірної продукції на аркушевих і рулонних друкарських машинах; широке застосування способів офсетного плоского, флексографічного та цифрового друку; розробка та впровадження заходів з автоматизації формних, друкарських і брошурувально-палітурних процесів; **розробка вітчизняного комп'ютерно-технологічного забезпечення видавничих процесів**, опрацювання текстової та ілюстративної інформації на базі україномовних програм; **створення та застосування вітчизняних екологічно чистих поліграфічних матеріалів**: офсетного, книжково-журнального і газетного довговічного паперу та картону, переважно з використанням вторинної сировини за технологіями обробки без хлоромістких компонентів; електронного паперу; чорних, кольорових і тріадних фарб для різних способів друку, лаків, змивних та очищувальних засобів, світлочувливих і термочувливих формних матеріалів на алюмінієвій основі,

Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження

фотополімеризаційноздатних пластин, палітурних матеріалів; пільгове кредитування інвестиційних проектів із модернізації, технічного переоснащення видавництва, поліграфічних і книгорозповсюджувальних підприємств і **впровадження новітніх технологій із випуску видань на паперових і електронних носіях інформації; удосконалення системи державних і галузевих стандартів, нормативно-технічного, технологічного, інструктивного та методичного забезпечення** у видавничій справі та узгодження їх із міжнародними стандартами; збільшення бюджетного фінансування для розвитку наукових досліджень у галузевих науково-дослідних інститутах та в наукових підрозділах вищих навчальних закладів.

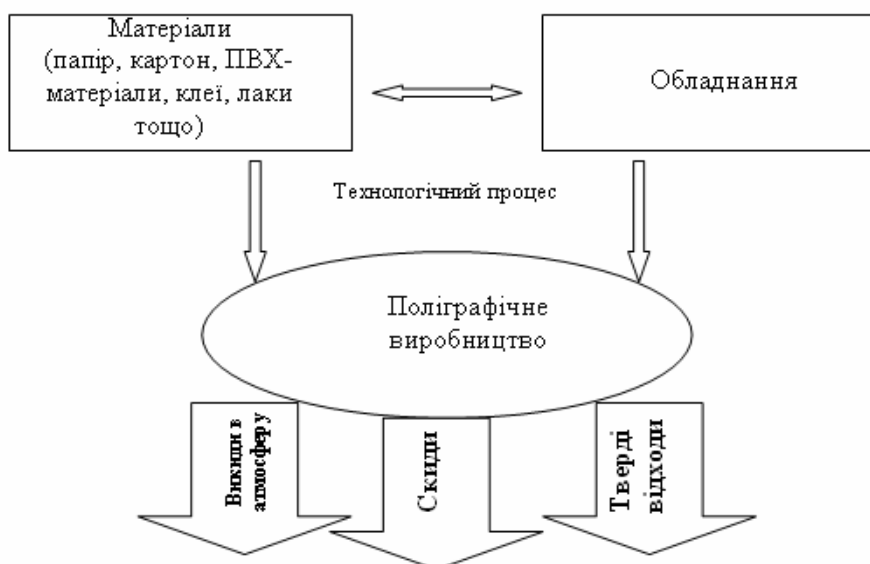


Рис. 1. Поліграфічне виробництво як джерело забруднення

Інший економіко-екологічний аспект поліграфічного виробництва полягає в диференційованому підході до різних видів поліграфічної продукції. Кожен з нас може згадати, скільки одержує «непотребу» рекламного характеру кожного дня.

До визначального напрямку розвитку галузі віднесено розроблення та налагодження вітчизняного виробництва основних і допоміжних матеріалів для прогресивних способів офсетного і флексографічного друку, створення і виготовлення лаків для оздоблення поліграфічної продукції, широкої номенклатури деталей друкарських машин з нових екологічнобезпечних поліуретанів [6].

Матеріали, з якими працюють поліграфічні підприємства, містять в собі досить багато токсичних елементів. Типографські фарби, лаки та клеї містять в собі такі небезпечні токсичні елементи, як свинець та кадмій. Їхньою характерною рисою є те, що вони досить стійкі в природних умовах. Наведемо короткі характеристики найбільш токсичних елементів і сполук та їхній вплив на життєві функції людини [5].

Свинець, Pb

Півперіод життя в організмі ($T_{0,5}$) – час, необхідний для зниження вдвічі початкового вмісту накопиченого в органах чи в організмі металу:

для організму в цілому	5 років,
у м'яких тканинах	21 день,
у скелеті	20 років.

Свинець впливає на кровотворну та нервову системи, шлунково-кишковий тракт та нирки. Викликає анемію (оскільки включається в ланцюг біосинтезу і скорочує період життя еритроцитів), а також енцефалопатію, зниження розумових здібностей, гіперкінетичні та агресивні стани, шлунково-кишкові розлади, нефропатію.

Найбільш токсичною сполукою свинцю є тетраетилсвинець. Ця летка сполука може потрапляти в організм при диханні, рідкий тетраетилсвинець легко всмоктується крізь шкіру або в шлунково-кишковому тракті. Ця речовина викликає розлади нервової системи, безсонницю,

токсичні психози.

ГДК для свинцю:

В атмосфері населених пунктів (середньодобова доза), мг/м ³ :	
свинець та його сполуки (крім тетраетилсвинцю)	0,0003
свинець сірчистий	0,0017
У ґрунті:	20,0 мг/кг.
У воді водоймищ:	0,1 мг/л.
У питній воді:	не більше 0,03 мг/л.

Кадмій, Cd

Кадмій відносять до найбільш небезпечних із усіх металів-забруднювачів не лише тому, що він є високотоксичним, але й через його широке розповсюдження та використання в сучасній промисловості.

Кадмій потрапляє в організм із їжею та напоями.

Кадмій транспортується кров'ю, накопичується в печінці та нирках. Півперіод біологічного життя дуже великий – біля 40 років. Кадмій може викликати нудоту, блювання, спазми в шлунку, головний біль. В тяжких випадках може бути діарея і шок, порушується мінеральний склад кісткової системи і робота нирок.

ГДК для кадмію:

У воді питних і культурно-побутових водоймищ 0,01 мг/л.

До складу фарб входять також такі метали, як хром, цинк, залізо, кобальт, нікель, що є необхідними для функціонування організму. Разом із тим, перевищення дози, що надходить до людського організму, може привести до погіршення здоров'я людини.

Хром, Cr

Малолеткий, блакитно-срібний, дуже твердий, але крихкий метал. В організмі людини адсорбується в шлунково-кишковому тракті, накопичується у волоссі та печінці. Хром необхідний для підтримки стабільного рівня глюкози в організмі, його нестача може призвести до діабету та атеросклерозу. У людей, що працюють з хромом та його сполуками, спостерігаються алергічні екземи та інші форми дерматиту, хронічні виразки, рак верхніх дихальних шляхів та легенів.

Треба розрізняти два типи солей хрому: солі три- й шестивалентного хрому. Вони відрізняються за токсичністю, особливо токсичні сполуки шестивалентного хрому. Шестивалентний хром переходить у менш токсичний тривалентний при відновленні, тобто при дії відновлюючих агентів (водень, угарний газ, електричне відновлення тощо), а тривалентний хром переходить у токсичний шестивалентний при окисленні, тобто при дії окисників (кисень, галогени тощо).

Особливо небезпечними є скидання відходів, що містять сполуки хрому.

ГДК для хрому:

У повітрі населених пунктів, середньодобова (у перерахунку на триоксид хрому), мг/м ³ :	
хром шестивалентний	0,0015.
У воді, мг/л:	
хром шестивалентний	0,1;
хром трьохвалентний	0,5.

Цинк, Zn

Голубувато-білий блискучий метал, на повітрі окислюється. Людині з їжею необхідно одержувати цинк, оскільки він бере участь у ряді ферментативних процесів, зокрема в підшлунковій залозі, стабілізуючи молекулу інсуліну. Цинк діє на судинну оболонку ока, укріплюючи сітківку. Є всі підстави вважати цинк необхідним для людини елементом. Разом із тим, великі дози солей цинку негативно діють на шлунково-кишковий тракт, викликаючи різні захворювання. Симптоми отруєння цинком: металевий смак у роті, слинотеча, блювання кров'яними масами, головні болі, болі в череві, судоми м'язів, колапс.

ГДК для цинку:

В атмосферному повітрі населених пунктів, середньодобова (в перерахунку на цинк), мг/м ³ :	
оксид цинку	0,05.
У воді, мг/л:	1,0.

Нікель, Ni

Метал сріблястого кольору. В організмі людини нікель активує деякі ферменти (карбоксилазу, трипсин та ацетил-КоА-синтетазу). У робітників, що мали контакт з нікелем, спостерігались випадки раку органів дихання. Сполуки нікелю викликають захворювання носоглотки, легенів, злоякісні новоутворення, дерматити, екземи.

ГДК для нікелю:

В атмосферному повітрі (середньодобова)	0,001 мг/м ³ .
У воді:	0,1 мг/л.

Полівінілхлорид (ПВХ), (C₂ H₃ Cl)_n

У сучасній поліграфії широко використовуються матеріали з полівінілхлориду: листи, самоклеїні плівки, пластикові профілі, формовочні плівки. Крім того, для покращення якості поліграфічної продукції папір для деяких видів друку вкриваються спеціальною ПВХ-плівкою.

Формула цієї сполуки свідчить, що хлору в шматку пластмаси або плівки з полівінілхлориду за вмістом більше половини. У ПВХ хлор зв'язаний, але при нагріванні (навіть при невеликих температурах) він може стати частиною самих різних токсикантів: хлоридів, поліхлорованих біфенілів (ПХБ) та діоксинів. При виготовленні різних промислових товарів, зокрема поліграфічної продукції, до навколишнього середовища виділяється газ вінілхлорид.

Вінілхлорид, C₂ H₃ Cl

Вінілхлорид (ВХ) називають також «вінілхлорид-мономер», оскільки він є тією цеглинкою, з якої виготовляють полімер ПВХ. ВХ – безколірний газ зі слабким запахом, що нагадує хлороформ. ГДК в атмосферному повітрі 0,1 мг/м³. У ПВХ-матеріалах міститься 0,01 % ВХ.

При виділенні ВХ можуть спостерігатися хронічні захворювання та професійні захворювання робітників. Прояви токсичної дії:

- канцерогенез (показаний для робітників на підприємствах, пов'язаних із виділенням ВХ);
- мутагенна активність (при хронічній дії);
- вплив на нервову систему (ВХ є нейротропною отрутою);
- зміни психічної сфери при хронічній дії (на початкових стадіях інтоксикації проявляються емоційні зміни – дратівливість, збудженість тощо. При глибокій інтоксикації характерні гіпо- та астеничні стани. Хворі скаржаться на загальну слабкість, знижену працездатність, порушення сну);
- вплив на репродуктивні процеси;
- ембріотропна дія.

Суттєвим є те, що ВХ виділяють в навколишнє середовище всі виробники з ПВХ. При цьому виділення відбувається вже при нормальній температурі (18...22 °С). При підвищенні температури виділення збільшується. Через 5-6 місяців після виготовлення продукції в повітря продовжують виділятися леткі компоненти, у тому числі і ВХ.

ВХ дуже швидко виводиться з організму, тому будь-яка одноразова доза буде виведена за декілька годин. Але при постійному контакті з ПВХ-матеріалами відбуваються вище названі зміни. Тому в різних країнах відмовляються від упакування продуктів у ПВХ-плівки, а у Франції заборонили розлив води в пляшки з ПВХ, більше того, передбачається повністю виключити використання ПВХ для виготовлення будь-яких предметів, які можуть контактувати з харчовими продуктами.

Ще одною побічною токсичною сполукою при переробці та нагріванні ПВХ є діоксин: суміш поліхлорованогодibenзо-пара-діоксину (ПХДД) та дибезофурану (ПХДФ). Ці речовини діють на людину і тварин за однаковим механізмом і належать до надзвичайно токсичних речовин. Розрахункова середня смертельна доза для людини при однократному надходженні дорівнює 70 мкг на 1 кг маси тіла, мінімально діюча – 0,5...1 мкг/кг.

Особливу небезпеку становлять хронічні отруєння діоксинами. Допустима добова доза, тобто така кількість діоксану, що не діє на людину протягом 70 років, дорівнює 10 пг/кг ваги на день.

Перелік хвороб, спричинених постійними отруєннями діоксином, великий, але головного удару він завдає імунній системі. Наявність діоксину в повітрі призводить до таких наслідків для населення:

- розлад ендокринних гормональних систем;
- шкідливий вплив на критичних стадіях розвитку ембріона;
- розлад розвитку імунної системи, що призводить до зростання чутливості до інфекційних захворювань.

Найстрашнішим є те, що всі ці дефекти передаються спадково.

Проблеми утилізації ПВХ

На стадії рециклінгу (вторинної переробки) виробники ПВХ продукції зіштовхнулися з такими проблемами:

- перероблення ПВХ з іншими пластиками викликає великі ускладнення, необхідно здійснювати сортування;
- для переробки ПВХ необхідне спеціальне і дуже дороге обладнання, що ще більше здорожчує утилізацію;
- ПВХ перешкоджає переробці інших пластмас;
- за даними US EPA, пластмаси займають третє місце за обсягом відходів, що надходять на звалища, і лише восьме місце за обсягами, що надходять на перероблення. Серед усіх пластмас ПВХ займає останнє місце за обсягами переробки. Більшість ПВХ-відходів спалюють на звалищах!

У разі невідповідності підприємств, технічних засобів, матеріалів та інших об'єктів вимогам екологічної безпеки виникає нагальна потреба в розробці комплексу заходів, спрямованих на покращення цих показників [7]. Усі ці захисні заходи і конструктивні рішення можуть бути втілені через зміну технологічних операцій, процесів та технологій.

Висновки

1. Частковий аналіз небезпечних токсичних елементів та сполук, що містяться у сировинних/витратних матеріалах для поліграфічного виробництва, дає підставу зробити висновок про необхідність оцінювання характеристик екологічності сировинної бази. Для цього необхідно мати всю інформацію від постачальників про наявність шкідливих і токсичних речовин, що входять до складу матеріалів, а також про можливі викиди у повітря виробничої зони та атмосферне повітря при різних режимах обробки цих матеріалів.
2. Залежно від цього виробник поліграфічної продукції має забезпечити виробництво таким обладнанням, яке б не допускало небезпечних викидів в атмосферне повітря, скидів в каналізаційну систему та забезпечило вимоги техніки безпеки на виробництві. Крім того, необхідно вести чіткий облік складу і кількості твердих відходів та максимально забезпечувати їхню утилізацію.
3. Оптимальним рішенням екологічних проблем поліграфічної діяльності є введення екологічних паспортів у цій галузі.

Література

1. Інженерна екологія: Підручн. з теорії і практики сталого розвитку / За заг. ред. В.П. Бабака. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. – 492 с.
2. Екологізація енергетики: Навч. посібн. / В.Я. Шевчук, Г.О. Білявський, Ю.М. Саталкін, В.М. Навроцький. – К.: Вища школа, 2002. – 111 с.
3. Державний реєстр видавців виробників та розповсюджувачів видавничої продукції в Україні / <http://comin.kmu.gov.ua/document/34282/Комитет.doc>.
4. Моргунський В.К., Шиманська Л.Я., Палоганюк Л.Г. Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості. – Київ, 2001. – 64 с.
5. Юфит С.С. Яды вокруг нас. Вызов человечеству. – М.: Классикс Стиль, 2002. – 368 с.
6. Концепція національної інформаційної політики.– Затв. 10.07.02.
7. Модернізація виробництва: системно-екологічний підхід / В.Я. Шевчук, Г.О. Білявський, Ю.М. Саталкін та ін. – К.: Символ-Т, 1997. – 162 с.