

Таблиця 1 - Вміст хрому в донних відкладах р. Свіча

№ проби	Концентрація хрому, мг/кг
1	25,831
2	25,333
3	29,167
4	25,859
5	35,971
6	33,327
7	42,498
8	62,617
9	48,488
10	55,464
11	39,147
12	52,281
13	58,854
14	66,932
15	82,76
16	70,129
17	58,116

До антропогенних джерел надходження Cr до екосистем належать шкірпереробні та нафтогазові підприємства. Небезпечною є нафтогазовидобувна галузь. В процесі герметизації в ремонтно-ізоляційних роботах на свердловинах для тимчасового закріплення стінок свердловин

при бурінні використовують біхромат калію(3).Ця речовина є складовою полімеризатора, який використовується як герметик. Полімеризатори типу поліакриламідів є тимчасовим герметичним матеріалом, який має здатність до руйнування. Таким чином, вони є джерелом забруднення сполуками Cr в гідросистемі підземні води – поверхневі води – донні відклади рік .

Лабораторними дослідженнями доведено можливість використання бішофіту для виготовлення герметика, основу якого складають магнієві сполуки. Вони не є токсичні і мають ідентичні з біхроматом калію властивості.

Вміст хрому в донних відкладах басейну річки Свіча



Рисунок 1 - Залежність вмісту Cr від абсолютних позначок території

Література

- 1.Лабий Ю.М.Валовое содержание микроэлементов в почвах Ивано-Франковской области.//Микроэлементы в медицине.-К.,1968.-С.36-45.
- 2.Лабий Ю.М.Распределение рассеянных элементов в ландшафтах Восточных Карпат и Передкарпатья. //Геологический журнал.-1988.- № 4.-С.84-85.
- 3.Довідник з нафтогазової справи /За загальною редакцією В.С.Бойка, Р.М.Кондрата, Р.С.Яремійчука. - Львів, 1996. – 620 с.

УДК 504.054: (621.922: 678.5.03)

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОЛІМЕР-АБРАЗИВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ**

*Т. М. Артюх, К. А. Торонкова, Ф. Г. Фабуляк  
Київський Державний торговельно-економічний університет*

Данная статья рассматривает вопросы токсичности полимерных составляющих абразивных инструментов, негативное влияние полимер-абразивных инструментов на окружающую среду при их производстве и эксплуатации, а также выработки рекомендаций по уменьшению и предотвращению загрязнения окружающей среды.

The given article considers the following issues: toxicity of polymer components in abrasive instruments/negative impact upon environment caused by producing and exploitation of polymer-abrasive instruments. The article also contains some suggestions as to reduction and prevention of environmental pollution.

Абразивна обробка є однією з важливих операцій в сучасному машинобудуванні, приладобудуванні, в деревообробній промисловості, а також при виробництві товарів народного споживання. Сучасні абразивні інструменти виготовляються з використанням полімерних мате-

ріалів, які виділяють у навколишнє середовище токсичні речовини. Тому проблема екологічної безпеки при виробництві та експлуатації полімер-абразивних інструментів є дуже актуальною. Останнім часом екологічні проблеми набувають істинно глобального характеру.

Екологічний рівень полімер-

абразивних інструментів характеризується з трьох точок зору. По-перше, при виробництві цих інструментів не повинно бути суттєвого негативного впливу на навколишнє середовище та живу природу. По-друге, експлуатація полімер-абразивних інструментів повинна бути безпечною для життя та здоров'я людини. По-третє, після закінчення терміну експлуатації ці інструменти повинні підлягати утилізації [1].

Токсикологія та гігієна полімерних матеріалів – відносно молода галузь науки. Метою гігієни полімерів є вивчення потенційної небезпеки застосування полімерних матеріалів та виробів на їх основі для здоров'я людини, розробка рекомендацій щодо їх виробництва та безпечного використання. Облік негативного впливу полімерних матеріалів на здоров'я населення є відмінною рисою токсикології, яка визначає різноманітність теоретичних та практичних її аспектів.

Абразивні інструменти на полімерній зв'язці становлять до 50% у загальному обсязі виробництва, їх значення постійно зростає. Полірувальні круги на полімерній зв'язці майже повністю витіснили повстяні круги на підприємствах. Полімерна зв'язка сприяє отриманню високої чистоти поверхні, що підлягає обробці, забезпечує низький коефіцієнт тертя і відповідно – відносно невисоке теплоутворення, відсутність припалення, можливість роботи без охолодження та здатність до самозагострення, що підвищує ріжучу здатність кругів та продуктивність шліфування.

На бакелітовій зв'язці (основа – фенолформальдегідна смола) виготовляють до 40% всіх абразивних інструментів.

Бакелітова зв'язка відрізняється високою міцністю, але має невисоку теплостійкість (до 200 °C). [2]

В процесі шліфування абразивним інструментом на бакелітовій зв'язці в силу деструкції виділяється фенол і похідні фенолу, що порушує екологічну чистоту навколишнього середовища.

Вулканітова зв'язка (5%), яка виготовляється на основі каучуку, відрізняється еластичністю, пружністю, дає високий клас чистоти поверхні. Інструменти на вулканітовій зв'язці легко формуються при виготовленні, не потребують тривалого припрацювання та мають великий термін експлуатації. Особливістю абразивних інструментів на вулканітових зв'язках є самозагострення при малому зношуванні.

Зазначимо, що для виробництва полірувальних інструментів використовуються переважно бакелітова та вулканітова зв'язки. [3]

При виробництві та переробці полімерних матеріалів використовується велика кількість різноманітних хімічних речовин. Усі вони є так чи інакше шкідливими речовинами. Загроза впливу полімерів на організм людини в умовах виробництва та застосування полімер-абразивних інструментів визначається токсичністю компонентів, які можуть виділятися в навколишнє середовище.

Реальна небезпека, що встановлюється

в токсикологічному експерименті, полягає в токсичності компонентів та їх здатності до міграції в процесі експлуатації. Рівень міграції залежить від будови матеріалу, якості екстрагуючого середовища, його температури та часу контакту, а також від ряду інших, менш значущих факторів. [4]

Вибір полімерних матеріалів для зв'язки абразивних інструментів визначається типорозміром інструмента, умовами його експлуатації, призначенням операції абразивної обробки та здійснюється з урахуванням фізико-механічних властивостей полімерів, адгезії до абразивного зерна, теплостійкості. Широко використовується абразивний інструмент на еластичних та жорстких полімерних зв'язках.

Як сполучник еластичних зв'язок використовуються композиції, що вміщують синтетичний каучук, полівінілхлорид і новолачну фенолформальдегідну смолу. Як вихідна речовина для отримання каучуків використовуються етанол, ацетилен, бензол, стирол, деякі галогенопохідні вуглеводи. Серед прискорювачів найбільш токсичний дифенілгуанідин (ДФГ). Досить токсичні і стабілізатори каучуків, особливо нітрито- та аміносполуки ароматичного ряду.

Шкідлива дія полівінілхлориду зумовлена присутністю у його складі мономеру – вінілхлориду, характером домішок, що вводять у полімер при синтезі та переробці, а також присутністю продуктів старіння (хлористого водню). Постійна присутність мономеру вінілхлориду в повітрі виробничих приміщень зумовлює можливість накопичення його в крові та утворення метаболітів, небезпечних у канцерогенному та мутагенному відношенні. [5]

Еластичні полімерні зв'язки застосовуються для виготовлення полірувального інструменту у вигляді гнучких шліфувальних стрічок, еластичних дисків та хонінгувальних брусків.

Алмазні стрічки призначені для полірування деталей з різних матеріалів. Залежно від еластичності зв'язки можна отримати певну чистоту поверхні, яка підлягає обробці. Найбільш ефективно стрічки полірують при використанні мастильно-охолоджувальних рідин. Алмазні еластичні диски, як і стрічки, складаються з алмазно-полімерного шару, полімерно-го підшару та основи з тканини.

Успішно використовуються еластичні полімерні зв'язки для виготовлення алмазних брусків, що добре зарекомендували себе при хонінгуванні отворів у деталях.

Слід зазначити, що основний об'єм абразивного інструменту виготовляється на жорстких полімерних зв'язках [6].

Жорсткі полімерні зв'язки призначені для виготовлення різноманітної номенклатури алмазних брусків та шліфувальних кругів, які широко використовуються в багатьох галузях металообробки. Слід зауважити, що найбільш

розповсюдженою галуззю застосування полі-

мер-абразивного інструменту є загострення та доведення металорізального інструменту.

Основою жорстких зв'язок є наповнені полімерні композиції. Як сполучник зв'язки використовується ароматичний поліамід, як наповнювач – карбід кремнію. При підігріві поліамідів до 240-260 °С у повітря виділяються пари капролактаму, формальдегіду, аміаку, синильної кислоти. Потрапляючи у великих кількостях в організм людини, капролактаму викликає судинні неврози та зміни функціонального стану печінки.

Все ширшого застосування знаходять полімерні зв'язки на основі епоксидних, поліуретанових та фторпохідних смол із різними мінералами та органічними наповнювачами. Епоксидні смоли використовуються для виробництва абразивних інструментів складної конфігурації. Здатність здобувати твердість без термообробки та з малою усадкою, наявність литтєвих властивостей, висока адгезія та добрі фізико-механічні властивості вигідно відрізняють ці смоли від інших, що застосовуються в абразивній промисловості. Але з екологічної точки зору епоксидні смоли є гостротоксичними, володіють вираженими кумулятивними властивостями, викликають паренхіматозну дистрофію печінки та нирок [7].

Поліуретанові смоли використовуються для інструментів з високою кромкостійкістю та тих, що довго зберігають ріжучі властивості. Застосування цих смол знижує собівартість процесу абразивної обробки. Токсична дія поліуретанів пояснюється присутністю у їх складі діізоціанатів. При 80 °С спостерігається виділення толуїлендіізоціанату у кількості 0,55 мг/л.

При підігріванні фторопластів до температур 200-350 °С виділяються фтористий водень, фтористі вуглеводи, оксид вуглецю.

Основна маса абразивного інструменту для чистової та тонкої обробки виробів із твердих сплавів та інших матеріалів випускається на зв'язках з фенолформальдегідної смоли – 90% від загального обсягу інструменту на полімерних зв'язках. Виготовлення полімерабразивних інструментів на основі фенопластів супроводжується виділенням у повітряне середовище фенолу, аміаку, оксиду вуглецю та деяких інших речовин. При цьому суміш продуктів термоокислювальної деструкції фенопластів більш ніж у 6 разів токсичніша за фенол [8].

Поліформальдегід при недостатній хімічній стабілізації полімеру або при перегріві розплаву виділяє гостротоксичний мономер – формальдегід. Останній викликає денатурацію білка – незворотний процес, який містить небезпеку для живої природи.

Фенолформальдегідні сполуки важко піддаються вторинній переробці та практично не утилізуються після виходу з експлуатації.

Цей характерний приклад свідчить про те, як при виборі матеріалу для широкого використання керуються тільки його цінними технічними властивостями, але не беруть до уваги, скільки екологічних проблем створюється та-

ким вибором.

Фенопласт тривалий час був основною полімерною зв'язкою у вітчизняній промисловості. Алмазні круги на цій зв'язці використовувались в годинниковій промисловості. [6]

Як полімерна зв'язка абразивного інструменту використовуються також акрилові пластмаси, гліфталеві смоли, полівінілацетат та похідні від нього, полівінілформаль. Усі вони є певною мірою токсичними.

Полівінілацетат при певних умовах може призвести до морфологічних змін у шлунково-кишковому тракті, печінці, нирках, легенях та серці. З полівінілацетату відбувається міграція хлоридів до 200 мг/л. [5]

Токсичну дію речовин оцінюють їх абсолютною кількістю, яка викликає певний біологічний ефект. Основні типи дії токсичних речовин: токсична, подразнююча, фіброгенна, шкірна, алергічна, канцерогенна, мутагенна, тератогенна. Найбільш шкідливими є паропоподібні речовини, оскільки вони найбільш легко потрапляють в повітря робочої зони і відповідно легко можуть потрапляти в організм людини. В технології виробництва та експлуатації полімерабразивних інструментів надзвичайно велика кількість процесів, при яких можливе інтенсивне пиловидлення.

Стічні води виробництва полімерабразивних інструментів можуть бути забруднені мономерами, ініціаторами, емульгаторами, продуктами неповної полімеризації, розчинниками, проміжними продуктами, продуктами розпаду полімерів.

Існує також проблема біологічної незруйнованості полімерних складових абразивних інструментів. На теперішній час основна маса відходів спалюється на смітниках і лише незначна частина спалюється на спеціальних заводах. При цьому відбувається забруднення навколишнього середовища. Даний недолік значно знижує екологічність застосування полімерабразивних інструментів.

Останнім часом значна увага приділяється синтезу екологічно чистих полімерів для виробництва полімерабразивних інструментів. До екологічно чистих полімерів відносять полімери, які при термічному розкладі (можливо з отриманням мономерів) і при спалюванні не будуть давати високотоксичних речовин, таких як діоксин, синильна кислота, хлористий водень та інші, а також полімери, які можуть бути утилізовані біологічним (біохімічним) шляхом без забруднення навколишнього середовища. [9].

Але поки що переважна більшість полімерабразивних інструментів є потенційним джерелом виділення хімічних речовин у навколишнє середовище, тому необхідні профілактичні заходи, які забезпечать їх нешкідливе для здоров'я людини виробництво та застосування.

За результатами нормативних досліджень встановлено певні норми гранично допустимих концентрацій токсичних речовин в ат-

мосферному повітрі (середньодобова та макси-

мальна разова), у воді водоймищ та повітрі житлових, а також виробничих приміщень, де здійснюється переробка тих чи інших токсичних речовин і матеріалів. Також встановлено допустимі кількості міграції шкідливих речовин із виробів на основі полімерів (табл. 1). [4]

**Таблиця 1 – Допустимі кількості міграції (ДКМ) з полімерних матеріалів**

Речовина, хімічний елемент	ДКМ, мг/л
Алкофен БП, В	2,0
Ацетофен	0,1
Беназол П	2,0
Бензон ОМ	2,0
Бісфенол А	0,01
Бутилокситолуол	2,0
Дібуталфталат	0,25
Дізооктилфталат	2,0
Диметилдітіокарбамат цинку	0,03
Діфенілгуанідин	0,15
Капролактан	0,6
Малеїновий ангідрид	0,5
Меламін	1,0
Метанол	1,0
Моноетиланілін	0,5
Нітрил акрилової кислоти	0,05
Пероксид діізопропілбензола	0,5
Свинець	Не допускається
Тіурам Д	0,03
2,4,6 - Три- мезитилен	1,25
2,4,6 - Три- третбутилфенол	2,0
Уротропін	2,0
м - Фенілендіамін	0,005
Формальдегід	0,1
Фталевий ангідрид	0,2
Фосфіт НФ	2,0
Фтор	0,5
Цинк	Не допускається
Епіхлоргідрин	0,1
Етилфенілдітіокарбамат цинку	1,0
Діоктилфталат	2,0
Каптакс	0,15
Мідь	Не допускається

Для запобігання забрудненню навколишнього середовища та зменшення негативного впливу полімер-абразивних інструментів на живу природу при їх виробництві та експлуатації потрібно проводити певні заходи. До основних можна віднести:

- заміна отруйних речовин неотруйними або менш отруйними;
- заміна порошків гранулами, пастами, що різко зменшує пиловиділення;
- використання у складі полімерної композиції інертних домішок (сорбентів), які володіють здатністю сполучати залишкові мономерні та інші домішки;
- знешкодження повітряних викидів;
- систематичний контроль за станом повітря-

ного середовища;

- очищення стічних вод;
- повторне використання та утилізація полімерних відходів;
- гігієнічна стандартизація хімічної сировини та продукції;
- застосування засобів індивідуального захисту при виробництві та експлуатації полімер-абразивних матеріалів;
- комплексна механізація та автоматизація процесів, впровадження процесів з дистанційним управлінням.

Основним шкідливим фактором у зв'язку із застосуванням полімер-абразивних інструментів залишається можливе забруднення повітря, води шкідливими хімічними речовинами. Так, за даними токсикологів більшість полімерних матеріалів виділяє у навколишнє середовище шкідливі речовини у кількостях, які перевищують гранично допустимі концентрації для атмосферного повітря, а в окремих випадках – і для повітря приміщень.

Тому розробка та впровадження полімер-абразивних інструментів не повинні здійснюватися без вивчення та апробації їх токсикологами та гігієністами.

Токсикологічна регламентація є провідним напрямком санітарного нагляду за застосуванням полімер-абразивних інструментів.

#### Література

1. Луinin А. С. и др. Экологические аспекты в применении полимерных материалов для деталей автомобильной техники // Пластические массы – 2001 - №6, с.51-52.
2. Мареев Ю. И., Трепель В. А., Шмелькин А. Ф. Товароведение хозяйственных товаров. – М.: Экономика, 1980, с.232-235.
3. Иванов Ю. И., Носов Н. В. Эффективность и качество обработки инструментами на гибкой основе. – М.: Машиностроение, 1985, с.3-8.
4. Трахтенберг И. Книга о ядах и отравлениях. Очерки токсикологии. – К.: Наукова думка, 2000, с.192-201.
5. Шефтель В. О. Вредные вещества в пластмассах: Справочник. – М.: Химия, 1991, с.31-34, 51-52.
6. Гороховский Г. А. Полимеры в технологии обработки металлов. – К.: Наукова думка, 1975, с.144-150.
7. Луpинович Л. Н., Мамин Х. А. Опыт применения полимерных материалов в абразивной промышленности. – Л.: Знание, 1982, с.5-11.
8. Бобков А. С., Блинов А. А., Николаева Т. Г. Охрана труда при производстве и переработке полимерных материалов. – М.: Химия, 1986, с.38-44.
9. Заиков Г. Е. и др. Новые горизонты в охране окружающей среды и в применении полимерных материалов // Пластические массы. – 1996 - №5, с.44.