

## ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ РЕЧОВИН ДОРОЖНИХ ПОКРИТТІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

© Шевчук Г., Балаян Н., Проців І., 2009

**Досліджено вплив дорожнього пилу та хімічних речовин, які містяться у дорожньому покритті на забруднення довкілля.**

**Research influence highway dust and chemical substances that mount with highway coverings on pollute neighbouring environment.**

**Постановка проблеми.** Сучасний дорожньо-транспортний комплекс є одним з наймасштабніших забруднювачів довкілля, що об'єднують в собі дорожньо-транспортні підприємства і мережу автомобільних доріг, та, за оцінками багатьох спеціалістів [1, 2], посідають друге місце за шкідливістю після підприємств хімічної промисловості. Питання запиленості і загазованості атмосферного повітря у літературі здебільшого висвітлено стосовно міських вулиць, акцентуючи увагу при цьому на негативному впливі забруднювальних чинників на соціальну сферу. Відомо [3], що позаміські автомобільні дороги специфічно впливають на природні комплекси через дорожній пил, складові відпрацьованих газів автомобілів та продукти зношування безпосередньо транспортних засобів. Забруднення прилеглої до дороги смуги шкідливими речовинами належить до транспортних чинників, що має істотний вплив на довкілля.

**Мета досліджень** – вивчити вплив на забруднення довкілля дорожнього пилу і хімічних компонентів, що виходять з дорожніх покриттів, та пошук ефективних відходів виробництва, здатних знепилювати дорожні покриття, не викликаючи вторинного забруднення довкілля.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Визначення шкоди, яку завдає довкіллю дорожнє покриття, є питанням доволі актуальним на сучасному етапі. Насамперед техногенними речовинами, що виходять з покриттів автомобільних доріг, є пил дорожній і хімічні компоненти, з яких складаються в'язучі матеріали дорожніх покриттів. Пил на цементно- і асфальтобетонних покриттях утворюється в процесі експлуатації автомобільних доріг в результаті дії на них коліс автомобілів. Він є одним із джерел забруднення повітря та погіршення санітарно-гігієнічних умов. Крім того, пил – це речовина, що сильно адсорбує радіоактивні елементи. Проведеними дослідженнями встановлено, що хімічний склад пилу може бути різним залежно від дорожнього покриття. Так, він містить багато хімічних елементів, таких як кремній, оксид заліза, свинець, мідь, нікель, кобальт, вольфрам і молібден. Також в ньому виявлено цинк та кадмій, які входять і до складу гуми, мастил та антикорозійних покриттів металевих частин автомобілів. Необхідно відзначити, що кожний автомобіль щорічно розсіює в атмосферу близько 10 кг гуми, в якій містяться канцерогенні речовини. З усіх хімічних елементів найбільшу кількість становить свинець, що утворюється із відпрацьованих газів автомобілів та максимально концентрується на дорожньому полотні, і тому його виявляють як в атмосферному повітрі, так і в дорожньому пилі.

В результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що тип покриття істотно впливає на кількість пилу та інтенсивність пилоутворення. Особливо велика кількість пилу утворюється на гравійних покриттях залежно від його міцності та ущільнення, а також пори року. Істотне зношування гравійного покриття спостерігається у літній (сухий) період року. Досліджено, що у південних районах зношування гравійних покриттів досягає від 4 до 6 см на рік, а в північних –

ця величина у 2–3 рази менша (до 2 см). Спостереженнями за гравійним покриттям дороги показано, що у цьому випадку пил ще й різко погіршує видимість, а це, своєю чергою, призводить до зниження швидкості на дорозі до 15–20 км/год замість 40–60 км/год. Варто зазначити, що пил істотно впливає також і на пропускну здатність автомобілів. Так, визначено, що за довжини шлейфу пилу 30–40 м пропускну здатність зменшується у два рази, а за 150–200 м – у 5–7 разів.

Ще вищі рівні запиленості спостерігались на ґрунтових дорогах у сільській місцевості. За допустимого вмісту пилу 5 мг/м<sup>3</sup> його кількість в хмарі пилу може досягати близько 100 мг/м<sup>3</sup>. Пил з ґрунтових доріг, залежно від товщини шару і наявності в ньому дрібних частинок, значно насичує собою навколишній повітряний простір. На ґрунтових дорогах у літній період довжина хмари пилу становить від 50 до 150 м. Мікроскопічним аналізом встановлено, що такий пил є дуже дрібним і середній діаметр частинок становить від 2,5 до 5,0 мкм. Найбільшу небезпеку становить він для роботи двигуна автомобіля, скорочуючи термін його служби під час експлуатації на пилоутворювальних і піщаних дорогах в 4–5 разів.

З метою боротьби з пилом на автомобільних дорогах залежно від пори року рекомендовано застосовувати багато сумішей (сланцеву оливу, CaCl<sub>2</sub>, бітумні емульсії, лігносульфати, а також глини). Усі відомі реагенти, які застосовують для пилопридушення, тією чи іншою мірою є токсичними. Нашим завданням було знайти реагент, який би знепилював дорожні покриття, не викликаючи вторинного забруднення довкілля. Після багатьох пошукових робіт і випробувань таким реагентом виявилися відходи виробництва, а саме – конденсат пропарювальних камер, які функціонують на заводах будівельних конструкцій. Хімічним аналізом встановлено, що конденсат містить Ca(OH)<sub>2</sub>, який добре коагулює пилові частинки, і у водному розчині придатний для усіх дорожніх покриттів. Концентрованіші розчини (5 % і вище) були використані для пилопридушення на ґрунтових і щебених дорогах. Водні розчини Ca(OH)<sub>2</sub> меншої концентрації (1–3 %) застосовувались для поверхонь твердого покриття. Тобто, чим більше пилу створює дорожнє покриття, тим вищої концентрації гідроксид кальцію застосовують, який підбирають експериментальним шляхом. Встановлено, що утворені пилові агрегати з гідроксидом кальцію легко прибираються підмітально-прибиральною технікою. Тверді покриття ефективно обробляються дрібнодисперсним розчином гідроксиду кальцію, для чого на поливально-мийній машині встановлюється навісне обладнання у вигляді розподільної труби з форсунками. Варто відзначити, що конденсат пропарювальних камер не є токсичним, і за санітарно-гігієнічними нормами може бути придатним для знепилення дорожніх покриттів у населених пунктах.

Крім пилу, великої шкоди довкіллю також завдають хімічні компоненти, що випаровуються з в'язучих матеріалів, які застосовуються у покриттях автомобільних доріг. Найбільшою шкодою з органічних в'язучих характеризуються замітники нафтових дорожніх бітумів. Через їхній дефіцит у дорожньому будівництві більшою мірою застосовують замітники, а саме: кам'яновугільні дьогті і смоли, а також в'язучі матеріали з відходів коксохімічного виробництва. Такі матеріали забруднюють довкілля леткими органічними сполуками. Шкідливість цих речовин, що виділяються як у процесі приготування суміші для дорожніх покриттів, так і в процесі експлуатації, може бути визначена за спеціальною методикою з оцінки небезпеки хімічних компонентів [4]. Особлива увага під час досліджень була звернена на виділення із смол і кам'яновугільних дьогтів такої токсичної речовини, як бензапірен. Гранично допустима концентрація (ГДК) його в повітрі повинна становити близько 0,001 мкг/м<sup>3</sup>. Під час дослідження двометрового шару повітря над дорожнім покриттям, в якому знаходиться весь пил зносу із частинками в'язучого, розраховано, що в такому об'ємі концентрація бензапірену може становити близько 0,285 мг/м<sup>3</sup>. Тому для верхнього шару дорожнього покриття рекомендовано використовувати звичайний асфальтобетон на основі нафтобітуму, а смоли і дьогті доцільно застосовувати у нижніх конструктивних або проміжних монолітних шарах дорожніх одягів. Крім того, дьогті та смоли можуть відігравати роль водонепроникного шару, що запобігає капілярному підняттю води земляного полотна в конструкції

дорожнього одягу. Ще одним із радикальних способів зниження кількості бензапірену в дорожньому пилі є заміна асфальтобетонних покриттів цементобетонними.

Встановлено, що однією з найважливіших властивостей бензапірену, є також його здатність адсорбуватися на частинках атмосферного пилу. З'ясовано, що 80 % бензапірену адсорбується на часточках пилу, що мають діаметр, менший, ніж 4 мкм. Найагресивнішими для людини є частинки, менші, ніж 0,15 мкм, і вони містять близько 42 % від усього виявленого бензапірену у зимовий період року та близько 34 % – влітку. В атмосферному повітрі бензапірен виявлено навіть протягом восьми діб, а швидкість його осадження на поверхню ґрунту може становити від 70 до 90 м за добу. Одержані дані корелюються із дослідженнями, проведеними вченими М.А. Забежинським, Н.Я. Янишевою та ін. [5, 6]. Вищевикладені дані досліджень вказують на необхідність розроблення заходів щодо зниження рівня канцерогенних вуглеводнів як в придорожньому середовищі, так і в дорожньому пилі. Найдоцільнішим і найбільш допустимим заходом є проведення озеленення доріг. Здатність зелених насаджень акумулювати в собі бензапірен дає змогу знизити його концентрацію у дорожньому пилі. Крім того, зелені насадження виділяють фітонциди, які розщеплюють молекулу бензапірену на атоми вуглецю і водню, нейтралізуючи при цьому цю шкідливу речовину.

**Висновок.** Проведеними дослідженнями показано, що дорожній пил та хімічні компоненти, які виділяються з дорожніх покриттів за інтенсивного руху автомобільного транспорту, мають достатньо негативний вплив на довкілля.

З метою боротьби з пилом рекомендовано обробляти тверді дорожні покриття відходами виробництва – конденсатом пропарювальних камер заводів будівельних конструкцій.

Озеленення придорожніх смуг та заміна асфальтобетонного покриття на цементне дасть можливість знизити рівень забруднення.

1. *Екологія автомобільного транспорту* / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Копач, Л.П. Мерзиевська: Навч. посібник. – К.: Основа, 2002. – 312 с.
2. Говорун А.Г., Скоріченко М.М., Худолій М.М. *Транспорт і навколишнє середовище*. – К.: Урожай, 1992. – 144 с.
3. Бондаренко Л.П., Чмирьова О.Ф. *Дослідження впливу виробничих підприємств дорожньої галузі на економічний стан довкілля при різних метеокліматичних умовах* // Науково-техн. збірник. "Автомобільні дороги і дорожнє будівництво". – К.: НТУ, 2008. – Вип. 75. – С. 340–346.
4. *Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязненных веществ в атмосферном воздухе населенных мест*. – М.: 1987. – 25 с.
5. Забежинский М.А. *О загрязнении воздуха канцерогенными веществами, выделяемыми автомобильными двигателями* // Вопросы онкологии. – 1978. – Вып. 14.1. – С. 87.
6. *Канцерогенные вещества и их гигиеническое нормирование в окружающей среде* / Н.Я. Янышева, И.А. Черниченко, Н.В. Баленко, И.С. Киреева. – К., 1977. – 134 с.