

**ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОБХІДНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ
ПРОДУКТІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ В УКРАЇНІ**

**STUDY OF THE NEED TO USE SECONDARY PRODUCTS OF
INDUSTRY DURING THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS IN
UKRAINE**

Головченко В.С. (Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М. П. Шульгіна», м. Київ)

Golovchenko V.S. (State enterprise «State Road Research Institute named after M. P. Shulgin», Kyiv)

Використання вторинних продуктів промисловості є важливим резервом ресурсозбереження під час будівництва та ремонту автомобільних доріг і підвищення ефективності витрачання матеріальних, енергетичних та фінансових ресурсів у дорожній галузі. Крім техніко-економічної доцільності застосування вторинних продуктів промисловості та вторинних ресурсів допомагає вирішувати екологічні проблеми регіону, вивільняючи значні території, що займаються вторинними продуктами, у тому числі сільськогосподарські землі. Матеріали добувають, використовують або додатково переробляють на продукти, а потім утилізують на сміттєзвалищах та сміттєспалювальних заводах. Існує чітка потреба в підвищенні ефективності використання ресурсів та зменшенні впливу на клімат та навколишнє середовище шляхом сприяння повторному використанню та переробці відходів та поетапному припиненню захоронення чи спалювання відходів, відповідно до ієрархії відходів Європейської рамкової директиви щодо відходів 2008/98/ЄС (Європейський Парламент, 2008) [1]. Значна частка відпрацьованих матеріалів переробляється назад в той же продукт, з якого вони утворились (переробка закритого циклу). В Україні не вирішено питання утилізації відходів промисловості, тому значна їх частина знаходиться у відвалах та несе в собі великий ризик для екології, і тільки незначна частина утилізується в будівельних проектах, хоча вже існує «Державна цільова економічна програма розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018–2022 роки» [2] та розпорядженням Кабінету міністрів України [3], які регламентують використання місцевих матеріалів, включаючи відходи промисловості під час будівництва автомобільних доріг.

Збереження довкілля та енергозбереження, як фундаментальні припущення сталого розвитку, та фінансова економія можливі за рахунок використання нових, нестандартних матеріалів і технологій. Різні види

відходів і промислових побічних продуктів можна використовувати в дорожньому будівництві як альтернатива кондиційним матеріалам. Для того, щоб бути застосовними, альтернативні матеріали повинні відповідати певним технічним характеристикам та бути економічними в порівнянні з традиційними матеріалами. Причин використання альтернативних матеріалів багато і багато в чому переважають можливі недоліки. Використання альтернативних матеріалів є важливим як з екологічної, так і з економічної точки зору. З екологічної точки зору використання альтернативних матеріалів означає меншу потребу в експлуатації природних ресурсів, а кількість відходів, що накопичуються на звалищах, зменшується. Альтернативні матеріали, які можна використовувати в якості заміни стандартного будівельного матеріалу, відрізняються своїми хімічними та фізичними характеристиками, вихідним станом, в якому вони знаходяться, додатковою обробкою, яку вони повинні пройти перед використанням, а також цільовим призначенням. Цілий набір матеріалів можна використовувати повторно, з незначною обробкою або без неї. З технічної та природоохоронної точок зору вторинні матеріали треба використовувати та, щоб не допускалося погіршення експлуатаційних та екологічних характеристик автомобільних доріг. Таким чином, для найрізноманітніших застосувань під час будівництва автомобільних доріг може бути використано: вторинний асфальтобетон та щебінь; ливарний пісок; побічні продукти кар'єрів; відходи покрівельної черепиці; відходи скла та кераміки; продукти спалювання на теплових електростанціях твердого палива; металургійні шлаки; фосфогіпс; лігніни та нафтові шлами; відходи нафтохімічних, коксохімічних та лісохімічних виробництв; відпрацьовані мастила; полімерні відходи; цементний пил; зношені шини; відходи від виробництва вугілля; зольний залишок від спалювання муніципальних твердих побутових відходів.

Крім того, значна кількість промислових відходів знаходиться на покинутих звалищах і промислових полігонах, складаючи екологічні збитки роками.

Дорожня галузь є споживачем значної кількості природних ресурсів. Закономірним є прагнення замінити частину природних та вперше застосовуваних матеріалів вторинними продуктами промисловості та відходами виробництва інших галузей. У зв'язку з тим, що обсяг відходів та вторинних ресурсів сучасного промислового виробництва поряд із вартістю їх розміщення, особливо у густонаселених регіонах, продовжує збільшуватися, зростає необхідність переробки таких матеріалів для повторного використання. Дорожнє господарство є перспективним споживачем великотоннажних відходів, тому що під час будівництва автомобільних доріг потрібні великі обсяги матеріалів. Так, наприклад, на зведення 1 км автомобільної дороги залежно від її категорії та місцевих умов потрібно:

Органічні і мінеральні в'язучі та дорожні бетони на їх основі

- для спорудження земляного полотна – до 70 тис. м³ ґрунту;
- для створення дренажних та морозозахисних шарів – до 10 тис. м³ піску;
- для влаштування шару основи – 7,0 тис. м³ щебневих матеріалів;
- для влаштування верхнього шару основи та покриття – до 6 тис. т асфальтобетонних сумішей.

Аналіз необхідних витрат (енергетичних та економічних) на виробництво та транспортування дорожньо-будівельних матеріалів до місця проведення дорожніх робіт показує, зокрема, що на виробництво дорожньо-будівельних матеріалів витрачається близько (17–22) % від загального обсягу енерговитрат на влаштування асфальтобетонного покриття (в середньому (128–190) ГДж на 1 км), на транспортування матеріалів, включаючи вантажно-розвантажувальні роботи, (15–27) % від загального обсягу енерговитрат (у середньому (125–305) ГДж на 1 км). Враховуючи, що при використанні, наприклад, такого продукту з відходів металургійних підприємств, як шлаковий щебінь, витрати на його виробництво та транспортування до місця виконання дорожніх робіт можуть бути істотно нижчими, ніж на виробництво та транспортування з більших відстаней залізницею значних обсягів кондиційного щебеню. Використання такого виду вторинного матеріального ресурсу забезпечує відчутний економічний ефект. При цьому слід зазначити, що як сталеплавильні, так і доменні шлаки, відповідають вимогам нормативних документів для певної області використання. Більше того, відвали вторинних продуктів промисловості, займають значні території та погіршують екологічний стан довкілля. Враховуючи, високу вартість займаних під відвали промислових підприємств земель сільськогосподарського призначення в різних регіонах, екологічний збиток від звалищ невикористовуваних вторинних матеріальних ресурсів також слід враховувати при оцінці ефективності їх використання під час будівництва та ремонту автомобільних доріг.

Список використаних джерел

1. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives.
2. Концепція Державної цільової економічної програми розвитку автомобільних доріг загального користування державного значення на 2018-2022 роки : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 11.01.2018 N 34-р.
3. Про застосування відходів виробництва в дорожньому будівництві: Розпорядження Кабінету міністрів України від 04.12.2019 N 1420-р.
4. Aravind, K. and Das, A., *Industrial Waste in Highway Construction*, Pebbles, *Society of Civil Engineers*, Vol. I, IIT Kanpur, India. May, 2004.