

## **СЕКЦІЯ 3. «ЗЕЛЕНІ» ІНСТРУМЕНТИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ: ОЦІНКА НАБУТОГО ДОСВІДУ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ**

**Андросюк Ю. Є.**  
*Директор ТОВ «Захід-Схід Консалтинг»*

*DOI: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-285-5-21>*

### **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СІРКОПОЛІМЕРІВ У РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ EUROPEAN GREEN DEAL В УКРАЇНІ**

Надзвичайно актуальним мейнстрімом та екологічним імперативом сьогодення та найближчого майбутнього в Україні й в інших країнах світу є розв'язання проблем, пов'язаних із необхідністю утилізації промислових відходів, й зокрема, сірки, що утворюється як побічний продукт переробки нафти і газу та є однією з речовин, які найбільше забруднюють навколишнє середовище та здійснюють на нього негативний вплив. Перетворення техногенних відходів сполук сірки у перспективні будівельні матеріали з використанням інноваційних технологій є одним із головних сучасних пріоритетів національної економіки [3], що повною мірою узгоджується з Європейським зеленим курсом (European Green Deal – EGD) [4; 5], який анонсує перехід до кліматично-нейтральної, циркулярної економіки до 2050 року й окреслює стратегічні зміни в екологічній та кліматичній політиках ЄС та країн-партнерів [5].

Реалізація EGD створює для України низку стратегічних можливостей для розвитку. Відповідно до цього існує необхідність стимулювання виробництв з мінімальним використанням води у технологічних процесах, зокрема виробництва сіркополімерних будівельних та дорожньо-будівельних матеріалів.

Використання сіркополімерів є зростаючим світовим трендом протягом останніх 50 років, а особливо різке зростання – протягом

останніх 10 років. Враховуючи, що сіркополімери є в рази безпечнішою альтернативою бітумним асфальтам, у світі реалізуються мільярдні інфраструктурні проєкти з будівництва та розвитку транспортної інфраструктури саме з використанням цих матеріалів. Успішне впровадження сіркоасфальтобетонів та сіркобетонів здійснюється у Канаді з кінця 1960-х років, у США з 1980-х років (технології SEAM, Thiopave). У 2000-х рр. технологія SEAM активно запроваджується в Китаї, Саудівській Аравії, Єгипті, Норвегії, Польщі та інших країнах. В Євросоюзі з 2001-го року активно застосовуються сіркополімерні технології компанією MARBET WIL (Польща) – технологія SULSTAR (табл. 1).

Таблиця 1

**Порівняльні характеристики технологій виготовлення сірко- та асфальтобетону**

<b>Компанія, країна походження</b>	<b>Анотація використаної технології</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Газпром сірка (Росія)	– Газпром сірка – компанія виготовляє сіркоасфальт та сіркобетон. При виготовленні сіркоасфальту заміняється до 50% бітуму модифікованою сіркою. При цьому вартість дорожнього покриття збільшується на 20–30% від класичного асфальтобетону, але додавання модифікованої сірки покращує фізичні властивості матеріалу. Джерело: <a href="http://www.gazpromsera.ru">http://www.gazpromsera.ru</a>
Royal Dutch Shell – Голандія-Британія	– Royal Dutch Shell, Інститут сірки (TSI), Національний центр технології асфальту (NCAT). Джерело: <a href="http://www.shell.com">www.shell.com</a>
The sulphur institute (Washington USA / США, Канада)	– Thiopave (Sulphur Enhancement for Asphalt Mixtures) виготовлення сіркоасфальту з додаванням до в'язучої речовини модифікованої сірки від 10% загальної маси в'язучої речовини до 70%.
National Center for Asphalt Technology (USA/США, Канада)	– Подальший розвиток технології SEAM виготовлення сіркоасфальту. Технологія полчає у виготовленні гранул в'язучої речовини (модифікованої сірки та бітуму). Джерело: <a href="http://eng.auburn.edu">http://eng.auburn.edu</a> , <a href="https://www.sulphurinstitute.org">https://www.sulphurinstitute.org</a>

1	2
The sulphur institute (Washington USA / США, Канада)	– RAP Mix – технологія знімання старого шару асфальту або сіркоасфальту та використання в якості заповнювача (до 50% від усієї маси наповнювача) вже в новому шару сіркоасфальтобетону. Дана технологія дає змогу переробляти 100% старого матеріалу в новий, безпосередньо на місці робіт. Джерело: <a href="https://www.eng.auburn.edu/research/centers/ncat/search/">https://www.eng.auburn.edu/research/centers/ncat/search/</a>
Marbet Wil (Польща)	– MARBET WIL Sp. z o. o. є єдиною в світі компанією, яка має технологію перетворення твердої або рідкої сірки в зв'язуючу сірку SULSTAR. SULSTAR може бути сполучною речовиною в сірчаных бетонах, домішкою, яка замінює частину асфальту та речовини, що формує захисне покриття на бетонних поверхнях. Технологія була заснована в 2001 році. Джерело: <a href="http://www.marbetwil.pl">http://www.marbetwil.pl</a>
West-East Group (Україна)	У світі існує 4 основні технології модифікування сірчаного в'язучого – Thiopave, SEAM, Marbet, Газпром сірка. – Технологія від компанії West-East Group (Україна) найкраща за співвідношенням «ціна-якість» за рахунок заміщення дорогого бітуму на модифіковану сірку (в декілька разів дешевшу за бітум). Джерело: <a href="http://www.west-east.com.ua">http://www.west-east.com.ua</a>

Враховуючи викладене, постає питання розробки державної стратегії використання сучасних екологічних технологій розбудови інфраструктури, спрощення будівництва й підвищення екологічності та якості виконаних робіт.

Створення сіркополімерного напрямку в українському промисловому секторі виробництва [1; 2] дає змогу полегшити розв'язання фундаментальних задач: декарбонізації, переробки величезних обсягів промислових відходів в екологічні матеріали з головним акцентом на переробку сірковмісних відходів, що виникають у процесах десульфурізації.

Сіркополімери мають надзвичайно високу стійкість до агресивних середовищ, значно нижчі викиди парникових газів, підлягають 100% повторній переробці без втрати якісних

100

характеристик. Надзвичайно ефективним використанням сіркополімерів (у разі ефективнішим ніж цементобетонів) є:

- при будівництві «нижче 0» – будівництво об'єктів та їх частин нижче рівня поверхні землі (фундаментів, каналізаційних мереж, підземних споруд, бункерів та сховищ, комунікаційних каналів);

- при будівництві, де необхідна стійкість до агресивних середовищ (морська вода, паливно-мастильні матеріали тощо) – порти, очисні споруди, аеропорти, дороги;

- при реалізації складних інженерних проєктів – протиселеві укріплення, дамби, укріплення берегів, ліквідація наслідків повеней (відновлення інфраструктури);

- у фортифікаційному будівництві.

Реалізація запропонованих заходів щодо використання сіркокополімерних технологій стане одним із кроків створення циркулярної економіки, спрямованої на формування цілісної політики для сталих товарів та послуг, попередження утворення відходів у процесі їх виробництва, забезпечення функціонування ефективного ринку вторинної сировини. Одночасно буде поліпшено властивості асфальтобетонних сумішей на основі сіркобітумного в'язучого. До їх числа відносяться:

- більш висока міцність при стисканні, що дає можливість зменшити товщини відповідних шарів дорожнього покриття;

- приготування сумішей на основі сіркобітумного в'язучого при більш низьких температурах нагріву компонентів;

- більш висока стійкість сіркобітумних матеріалів до динамічних навантажень;

- більш висока теплостійкість без значного збільшення жорсткості при низьких температурах, що знижує небезпеку утворення в шарах дорожніх покриттів тріщин у холодний час і пластичних деформацій у жаркий період;

- більш висока стійкість до впливу бензину, дизельного палива та інших органічних розчинників, що дає змогу використовувати їх при влаштуванні покриттів на стоянках автомобілів, станціях технічного обслуговування.

Таким чином, сіркополімерні Нано-асфальти та Нано-бетони [1] за своїми якісними характеристиками значно перевищують класичні бітумні асфальти та цементобетони. Застосування цих технологій дасть змогу:

- забезпечити високі темпи повоєнної відбудови України;
- покращити економічний стан країни та поліпшити її інвестиційні можливості, зокрема, і за рахунок підвищення ефективності використання бюджетних коштів та більш повного використання економічного потенціалу розвитку регіонів;
- забезпечити розвиток високотехнологічного та ресурсозберігаючого виробництва на території України;
- суттєво покращити якість та терміни експлуатації виготовлених об'єктів;
- зміцнити транспортний потенціал країни та забезпечити якісне транспортне сполучення між регіонами та окремими мульти-модальними виробничими кластерами;
- значно підвищити можливості навантажень. Окремо це стосується покращення транспортно-експлуатаційного стану автомобільних доріг загального користування, навантаження на яких у складі транспортних потоків очікується у розмірі 15% великовагових транспортних засобів (контейнеровози, зерновози тощо);
- забезпечити економію коштів замовників (державних та місцевих бюджетів, бізнесу);
- збільшити дохідну частину бюджетів всіх рівнів;
- використовувати промислові відходи в якості сировини, зменшити викиди CO<sub>2</sub>;
- підвищити інституціональну спроможність країни, активізувати інноваційну та науково-технічну діяльність, впровадити сучасні технології будівництва, підвищити рівень професійності та компетенції кадрів;
- активізувати розвиток міжнародної кооперації.

Окрім модернізації вітчизняної інфраструктури відкриваються можливості щодо реалізації міжнародних програм із переробки промислових відходів, скорочення викидів парникових газів, активного просування технології на закордонні ринки. Крім того,

буде забезпечено скоординований розвиток науково-технічної бази з кооперацією діяльності з проведення досліджень та практичною імплементацією відповідних інноваційних розробок.

### **Список використаних джерел:**

1. Андросюк Ю. Є. Розробка концепції впровадження екологічних полімерних матеріалів нового покоління – сіркополімерів у ключові галузі економіки. Abstracts of the 2nd International scientific and practical conference. Potere della ragione Editore. Rome, Italy. 2020. P. 566–572. URL: <https://sci-conf.com.ua/ii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-european-scientific-discussions-26-28-dekabrya-2020-goda-rim-italiya-arhiv>.

2. Андросюк Ю. Є. Етапи реалізації проекту впровадження екологічних полімерних матеріалів нового покоління – сіркополімерів у ключові галузі економіки України. *Пріоритети фінансово-економічного управління* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Одеса, 15 січня 2021 р). Одеса : Східноєвропейський центр наукових досліджень, 2021. С. 85–89.

3. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28.02.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.

4. Європейський зелений курс: можливості та загрози для України. URL: <https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2020/06/european-green-dealwebfinal.pdf>

5. Європейський зелений курс. URL: <https://ukraine-eu.mfa.gov.ua/posolstvo/galuzeve-spivrobitnictvo/klimat-yevropejska-zelena-ugoda>.