

## **ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ВИРОБІВ**

*Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Хмельницьке шосе 95,  
21021*

*Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia, Khmelnytskyj highway 95, 21021*

*Москаленко Д. О.*

***Анотація.** В роботі проведений аналітичний огляд використання техногенних відходів для виготовлення будівельних виробів. Встановлено, що використання промислових відходів у технологіях виготовлення будівельних матеріалів, призводить до зменшення собівартості виробів, а в окремих випадках до покращення фізико-хімічних властивостей бетонної суміші.*

**Ключові слова:** енергоефективність, будівельний матеріал, промислові відходи.

### **Вступ**

Для кожної країни світу сьогодні стоїть актуальна проблема переробки промислових та побутових відходів. Значна частина дослідників в своїх наукових роботах стверджують, відходи – цінна вторинна сировина, яка повинна повторно використовуватися для виготовлення тієї або іншої продукції [1-5]. Так як в більшості країн світу невідпрацьований контроль діяльності в галузі відходів, то у 1989 році була прийнята Базельська конвенція про контроль за транскордонним перевезенням шкідливих відходів та їх утилізацією .

Науковці в своїх роботах [6-7] стверджують, що безвідходною технологією необхідно вважати комплекс заходів для повторного використання сировини та зменшення забруднень навколишнього середовища. Необхідно враховувати, що одночасно з переробкою відходів мінімізується або повністю виключається виділення шкідливих речовин у газоподібному, рідкому, чи твердому станах та максимально видобуваються усі цінні складові [8-10]. При застосуванні безвідходної технології із природних ресурсів (руда, вугілля, чорні і кольорові метали тощо) можна виготовляти

будівельні матеріали, добрива, матеріали для будівництва доріг, хімічне забезпечення тощо.

### **Основна частина**

Навіть, якщо собівартість одержаної продукції є досить високою, безвідходні технології є дуже ефективними. Також це позитивно впливає на розширення ресурсних можливостей людства. Особливо ці показники високі у напрямі мінерально-сировинної бази.

В Україні вугільні родовища за своїм складом є сумісними вугільно-метановими. Але метан до сьогоднішнього дня розглядається як шкідлива домішка, що створює проблему видобування вугілля. При цьому сучасні технології дають можливість вже на першому етапі отримувати на Донбасі 5 млрд м<sup>3</sup> газу, що майже на третину збільшить газовидобуток в Україні [11-12]. Уже сьогодні у промислових масштабах підприємства з вилучення метану засновано у Львівсько-Волинському регіоні [13].

Додатковим джерелом енергетичних ресурсів є геотермальні родовища Карпат, Криму та інших регіонів. Тепломережі деяких населених пунктів та фермерських господарств вже живляться від свердловин термальних вод [14]. Будівельна галузь викидає багато відходів, що займають великі площі та відносяться до 4 класу небезпеки. На сьогодні, зважаючи на великі обсяги будівництва, у крупних містах кількість будівельних відходів деколи перевищує комунальні [15-16]. Саме тому на сьогоднішній день є актуальним питання переробки відходів будівельної індустрії.

Відходи після переробки можна використовувати повторно у будівництві. Це зменшить вартість та трудомісткість зведення будівлі.

Глинисті сланці є гарною сировиною для виробництва портландцементу, а піщано-глинисті сланці можливо використовувати для виробництва стінових матеріалів [17-18]. Також є можливість отримати матеріали наповнювачів для бетону та штукатурних розчинів. Цеглу, архітектурні елементи, будівельну кераміку та інші будівельні вироби можна виготовляти із палених порід сланцю. На основі відходів дистильного шламу, содового виробництва за особливою технологією можна виготовити безклінкерні в'язучі матеріали, а також автоклавне в'язуче з високими фізико-механічними властивостями виробів [19-20].

Для виготовлення мінеральної вати, скла, зольної кераміки та силікатної цегли гарною сировиною є золи і шлаки теплових електростанцій. Застосовуються золи і шлаки завдяки певним властивостям: дисперсність, здатність створювати силікатний розплав, хімічна взаємодія з вапном, теплотворна здатність. В залежності від призначення зола шлакової сировини і технології виробництва провідне значення набувають ті чи інші властивості [21-22].

На сьогодні частка використовуваних гіпсових відходів і особливо фосфогіпсу досить невелика. Враховуючи, що ці відходи є великотоннажними, він видаляється з підприємства в шламосховища, що є економічно не вигідно. Як показали результати численних досліджень, гіпсові відходи можуть використовуватися в сільському господарстві для компостування з органічними добривами та для хімічної меліорації кислих і солонцевих ґрунтів; для виробництва гіпсових в'язучих і виробів, наповнювача у виробництві пластмас, скла; у будівництві автомобільних доріг, для виробництва сірчаної кислоти та ін.; цементної промисловості в якості мінералізатора - добавки до сировинної суміші і як регулятор швидкості схоплювання - замість природного гіпсу [23-24].

Одним із найбільших викидів лісохімії є лігнін. Його можуть переробляти підприємства, що виготовляють будівельні матеріали. Гідролізний лігнін отримують при переробці деревини хвойних і листяних порід гідролізом розбавленою сірчаною кислотою. Щорічно утворюється близько 5 млн т лігніну. В залежності від виду деревини його вихід становить 18-33%. Гідролізний лігнін можна використовувати як вигоряючу добавку при виробництві кераміки; пластифікатора; сировини для отримання полімерів на основі фенол лігніну [25]. Лігнін є високо ефективною вигоряючою добавкою при виробництві цегли. Він добре змішується з іншими компонентами шихти, не погіршує її формувальних властивостей і не ускладнює різання бруса. Найбільш ефективно застосовувати лігнін при невеликій вологості самої глини .

Виготовлення захисних покриттів залізобетонних та металевих виробів можливо із використанням відходів кам'яновугільних смол. Їх отримують розчиненням в уайт-спириті та інших розчинниках із додаванням полівінілхлоридної смоли і подальшому відстоюванні протягом певного часу. Отриманні покриття мають

ряд позитивних властивостей: високу міцність та водостійкість, гарну адгезію стосовно металу та бетону, гідрофобність. Також вони дешевші порівняно з існуючими покриттями на 10-20%, та висихають вдвічі швидше. В порівнянні з покриттями на основі пеку, суцільне захисне покриття досягається за 3 шари [26].

Деревні відходи без попередньої переробки (тирса, стружка) або після подрібнення (тріска, дробленка, деревна шерсть) можуть служити заповнювачами в будівельних матеріалах на основі мінеральних в'язучих. Ці матеріали характеризуються невисокою середньою щільністю і теплопровідністю, а також легко обробляються. Просоченням деревних заповнювачів мінералізаторами і наступним змішуванням їх з мінеральними в'язучими забезпечується біостійкість і важкозаймистість матеріалів на їх основі. Недоліками матеріалів на деревних заповнювачах є високе водопоглинання і порівняно низька водостійкість [27].

Будівельні матеріали на основі деяких відходів деревини можуть виготовлятися без застосування спеціальних в'язучих або з невеликою їх добавкою. У таких матеріалах частинки деревини зв'язуються в результаті зближення і переплетення волокон, їх когезії та фізико-хімічних зв'язків, які виникають при п'езотермічній обробці прес-маси.

Рейкові плити, щити та інші столярні вироби виготовляють з відходів деревообробки без додавання в'язучих речовин та використовують для влаштування перегородок в каркасних будівлях, спорудженні тимчасових будівель та ін. Для влаштування підлог у сільськогосподарських будівлях, майстернях та на складах з кускових відходів лісопиляння виготовляють покрівельну плитку, торцеві щити [28].

Покрівельний картон випускають в рулонах з шириною полотна 1000, 1025 і 1050 мм масою 250- 600 кг/м<sup>2</sup>. При отриманні гіпсоволокнистих плит паперову макулатуру розпушують в гідророзпушувачі і змішують з гіпсом. Плити формуються на плоскітчатій машині з гіпсоволокнистої пульпи. При русі конвеєра над вакуумними камерами пульпа зневоднюється, а потім на форматному барабані розрізаються плити, які знімаються і укладаються в штабель для попереднього твердіння. Необхідні властивості гіпсоволокнисті плити набувають після сушіння. Гіпсоволокнисті плити використовують аналогічно гіпсокартонним. Основна їх перевага полягає в більшому руйнівному навантаженні порівняно з гіпсокартонними.

Їх легко шпунтувати, пиляти і різати. Вони мають рівномірну еластичну структуру, добре утримують цвяхи, забезпечують хороший мікроклімат.

При видобутку природного щебеню, за статистичними даними, енерговитрати в 8 разів вищі, ніж при видобутку його з бетону, а собівартість бетону, що виготовляється на вторинному щебені, знижується на 25 % [28]. Економічно доцільно переробляти відходи будівництва. Економія досягається тим, що, відпрацьовані матеріали немає потреби перевозити з місця демонтажу. Також не потрібно платити за місце на полігоні за розміщення будівельних відходів.

### **Висновки**

В роботі проведений аналітичний огляд використання промислових техногенних відходів для виготовлення будівельних виробів. Встановлено, що використання промислових відходів у технологіях виготовлення будівельних матеріалів, призводить до зменшення собівартості виробів, а в окремих випадках до покращення фізико-хімічних властивостей бетонної суміші.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Сергийчук, С. В. Комплексное вяжущее с использованием промышленных отходов. Тюменский индустриальный университет, 2015.
2. Березюк О. В. Регресія кількості сміттєспалювальних заводів / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – Выпуск 1 (38). Том 2. Технические науки. – С. 63-66.
3. Жданов, А. В. "Энергоэффективные строительные материалы полифункционального назначения.". Череповецкий государственный университет, 2014.
4. Березюк, О. В. Регрессионная зависимость объёма биореактора от суточной массы перерабатываемых твердых бытовых отходов / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, Л. Л. Березюк // Оралдың ғылым жаршысы (Уральский научный вестник, Казахстан). – 2014. – № 42 (121). – С. 58-62.
5. Логоша, О. В. Особенности обращения с промышленными отходами в Украине. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2015.
6. Березюк, О. В. Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Мир науки и инноваций. – Иваново: Научный мир, 2015. – № 1 (1). Т. 5. – С. 48-51.
7. Сокол, О. В. "Композиционный электропроводный бетон для защиты от ЭМИ." Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2011.
8. Березюк О. В. Визначення регресійної залежності необхідної площі під обладнання для компостування твердих побутових відходів від його продуктивності / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Инновационное развитие территорий: матер. 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (25 – 27 февраля 2014 г.) – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 55 – 58.

9. Ковальчук, С. В. "Специальные строительные материалы на основе вторичных продуктов промышленности." Тюменский индустриальный университет, 2013.
10. Сологуб, В. В. "Использование отходов металлообработки в бетонах специального назначения." Череповецкий государственный университет, 2012.
11. Березюк, О. В. Моделювання динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час весняного компостування / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, Л. Л. Березюк, І. В. Віштак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 1. – С. 29-33.
12. Богданов, А. В. "Эффективное использование продуктов переработки иловых осадков городских очистных сооружений." Алтайский государственный аграрный университет, 2015
13. Сулима, П. В. Композиційний радіозахисний матеріал на основі безклінкерного в'язучого. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2013.
14. Мороз, Л. В. "Электропроводный бетон для антикоррозионной защиты трубопроводов." Тюменский индустриальный университет, 2010.
15. Иванова, Л. В. "Композиционный материал для систем антикоррозионной защиты инженерных сетей." Тюменский индустриальный университет, 2013.
16. Августович, Б. І. Комплексні організаційно-технічні рішення термосанації житлових будівель. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2015
17. Кучер, Б. І. Композиційні електропровідні матеріали для виготовлення будівельних виробів спеціального призначення. Сборник научных трудов SWorld, 2015.
18. Кобзарь, В. В. "Композиционные ячеистые бетоны для защиты от ЭМИ." Тюменский индустриальный университет, 2012.
19. Титов, В. В. "Композиционные электропроводные материалы для изготовления строительных изделий специального назначения." Тюменский индустриальный университет, 2015.
20. Смирнов, В. В. "Специальные строительные материалы для тепломодернизации зданий." Тюменский индустриальный университет, 2014.
21. Кузьмич, Л. В. "Рециклинг продуктов пиролизной переработки зольных осадков иловых масс в строительной отрасли." Алтайский дом печати, 2016.
22. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
23. Павлюк, Б. І. Композиційні будівельні матеріали із використанням промислових відходів. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014.
24. Сорока, В. В. Енергоефективні спеціальні матеріали для тепломодернізації будівель. Diss. Сборник научных трудов SWorld, 2014.
25. Сердюк, В. Р. Об'ємна гідрофобізація важких бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2009. – № 2. – С. 40-43.
26. Лемешев М.С. Легкі бетони отримані на основі відходів промисловості / М. С. Лемешев, О.В. Березюк // Сборник научных трудов SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2015. – № 1 (38). Том 13. Искусствоведение, архитектура и строительство. – С. 111-114.
27. Кулик, В. В. Перспективы использования промышленных отходов в строительной отрасли. Diss. Тюменский индустриальный университет, 2012
28. Постовий, П. В. Напрямки використання побутових та промислових відходів в будівництві. Сборник научных трудов SWorld, 2015.