

УДК 691.322

ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ РЕЦИКЛІНГУ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Смирнов А. С., аспір.; **Савицький М. В.**, докт. техн. наук, проф.;

Тимошенко О. А., канд. техн. наук, доц.; **Колохов В. В.**, канд. техн. наук, доц.;

Титюк А. А., канд. техн. наук

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Бетон – найпоширеніший будівельний матеріал сьогодення. Для його виготовлення використовуються викопні природні ресурси – щебінь та пісок. Їх видобуток суттєво впливає на довкілля: руйнування середовища проживання багатьох видів фауни, вирубка лісів, ерозія верхніх шарів ґрунтів тощо. Але розширення будівництва та вичерпання природних родовищ, а в найбільшій мірі, забруднення відходами оточуючого середовища ставить перед людством, в числі першочергових задач, питання утилізації і рекуперації відходів [1]. Для зменшення цього негативного впливу ще з 70-х рр. ХХ століття дослідниками вивчається можливість заміщення часткового або повністю натуральних заповнювачів на вторинні, тобто перероблені з будівельних відходів.

У 2017 р. КМУ схвалено Національну стратегію управління відходами в Україні до 2030 р. (далі – Стратегія) [2]. У сфері будівельно-ремонтних відходів пропонується прийняття нормативно-правових актів для стимулювання перероблення відходів, створення ефективної інфраструктури поводження з будівельними відходами шляхом забезпечення функціонування стаціонарних та мобільних потужностей для переробки відходів, включення планів управління відходами до проектно-кошторисної документації.

У звіті Фінського дослідно-технічного центру [3] узагальнені особливості бетонів на вторинних заповнювачах (ВЗ).

В дослідженні [4] на основі вивчення та аналізу 393 публікацій з 1977 р. були зроблені висновки, що використання ВЗ в бетоні знижує його модуль пружності. Рівень зниження залежить від вмісту ВЗ (в середньому на 16 % за 100 % вмісту ВЗ) та його властивостей, а також від В/Ц.

Таким чином, існуючі на сьогодні результати досліджень механічних та експлуатаційних властивостей бетонів з використанням вторинних заповнювачів свідчать про відсутність суттєвих відмінностей у порівнянні з бетонами на природних заповнювачах. Тобто використання ВЗ дозволить суттєво зменшити обсяги захоронення відходів будівництва та збільшити об'єми їх повторного використання.

Щодо законодавчої та нормативної бази. На даний момент в країнах ЄС, Британії, США та Японії визначені області застосування переробленого крупного заповнювача: крупний заповнювач у бетонах 5...20 МПа при виробництві бетонних і залізобетонних виробів та крупний заповнювач у бетонах міцністю до 30 МПа при змішуванні з природним щебенем.

Заповнювачі з подрібненого бетону вже зараз включені у специфікації та стандарти на заповнювачі в США, Японії та Нідерландах.

За результатами аналізу державних закупівель на утилізацію відходів встановлено, що в період 2017–2021 рр. лише двома департаментами з Дніпра вивезено близько 120 тис. т будівельних відходів на загальну суму 8,5 млн грн. При цьому угодами між замовниками та надавачами послуг не передбачені роботи з сортування та переробки відходів, а лише вивезення та захоронення на полігонах.

Таким чином, вже зараз в рамках реалізації Стратегії першочерговими заходами є сортування будівельних відходів, зокрема з додатковим подрібненням.

Більшість заповнювачів для виробництва бетонів, в тому числі щебінь різної фракції, виробляється в стаціонарних умовах. На всіх стадіях подрібнення найчастіше використовуються кульові барабанні обертальні млини (максимальна крупність шматків живлення становить приблизно 0,5...30 мм) [5]. Постачання на бетонні заводи здійснюється за окремими фракціями (0...5; 5...10; 10...20; 20...40) з подальшим дозуванням та змішуванням. Тобто, для традиційного циклу виробництва в наявності значні транспортні витрати.

Зниження собівартості виробництва ВЗ пропонується досягти за рахунок застосування мобільних установок, які можливо розгорнути безпосередньо на майданчику знесення будівель та споруд. Такі установки необхідно обладнати додатковими блоками сортування компонентів за для формування готової для застосування суміш заповнювачів.

Рецептура суміші ВЗ винна формуватися на підставі врахування властивостей сировини та необхідних параметрів бетону, для виготовлення якого така суміш буде використана.

За основу вимог до виготовлення таких сумішей можливо обрати рекомендації Федерального управління шосейних доріг США для отримання високоякісного бетону на перероблених заповнювачах [6].

Таким чином застосування продуктів рециклінгу будівельних конструкцій в бетоні нових конструкцій має суттєві переваги, а саме:

- зниження матеріало та енергоємності виробництва бетонів;
- скорочення потреби в полігонах для захоронення будівельного сміття;
- скорочення потреби у використанні землі під влаштування кар'єрів;
- збереження існуючих джерел натуральних заповнювачів;
- зменшення навантаження на дороги.

Для забезпечення цих переваг необхідно:

- дослідити властивості бетонів на рециклінгових матеріалах та запропонувати склади бетонів на ВЗ;
- розробити схему та параметри мобільного заводу з виготовлення суміші ВЗ для бетонів.

Список використаних джерел

1. Кропивний В. М., Медведева О. В., Кропивна А. В., Кузик О. В. Утилізація та рекуперация відходів : навч. посіб. Заг. ред. В. М. Кропивного. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. 440 с.
2. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80#Text>
3. Hannele Kuosa. Reuse of recycled aggregates and other C&D wastes. Research Report VTT-R-05984-12.
4. Lye C., Dhir, R. Ghataora G. Elastic modulus of concrete made with recycled aggregates. Institution of Civil Engineers. *Structures and Buildings: proceedings*. Birmingham, UK, 2016. Vol. 169. P. 314–339.
5. Андреев С. Е., Перов В. А., Зверевич В. В. Дробление, измельчение и грохочение полезных ископаемых. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1980. 415 с.
6. Use of Recycled Concrete Pavement as Aggregate in Hydraulic-Cement Concrete Pavement. FHWA Tech. Advis. Vol. T 5040.37.