



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-2-2023-9>

УДК 693.552



БЕЛОБОРОДОВ Р. О.
Директор ТОВ «Техбудмеханіка Спецконтракт»,
м. Київ, Україна,
e-mail: beloborodov@tbn.com.ua
тел.: +38 (044) 599-19-19



ШЕЙНІЧ Л. О.
Доктор техн. наук, професор,
завідувач відділу, ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,
м. Київ, Україна,
e-mail: schein@ndibk.gov.ua
тел.: +38 (044) 248-88-73
ORCID: 0000-0002-7684-9495

ВИКОРИСТАННЯ ПОДРІБНЕНОГО БЕТОНУ В БУДІВНИЦТВІ

АНОТАЦІЯ

Вторинне використання зруйнованих конструкцій є актуальною задачею, оскільки це дозволяє зберегти довкілля та сприяє ресурсозбереженню. Особливого значення ця проблема набуває в умовах ліквідації наслідків війни.

Існують технології перероблення зруйнованого бетону в щебінь. Такі переробні комплекси дозволяють отримувати щебінь безперервної гранулометрії.

На сьогодні вторинний (бетонний) щебінь, отриманий з переробки бетонного бою, використовується для підготовки основ під майданчики і дороги: відсіпання ним автостоянок, в'їздів, з'їздів, створення тимчасових доріг, відсіпання майданчиків для зупинки техніки.

Встановлена принципова можливість одержання бетонів з використанням щебеня, отриманого з подрібнених бетонів класу міцності за стиском С25/30. Такі бетони мають міцність за стиском 30-38 МПа. Додавання кондиційного щебеню дозволяє значно підвищити міцність бетону.

Встановлено, що бетони, які містять вторинний щебінь, можуть застосовуватися для виготовлення конструкцій широкої номенклатури: фундаментних блоків, перемичок, ригелів, сходових маршів тощо.

Для широкого застосування заповнювачів з

подрібненого бетону необхідна комплексна його переробка в широку гаму будівельних матеріалів, що масово виробляються: будівельні розчини, асфальтобетони, сухі будівельні суміші, фігурні елементи мощення тощо. Для цього необхідне розроблення новітніх технологій, що базуються на принципово нових досягненнях в будівельному матеріалознавстві.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: щебінь, будівельні матеріали, вторинний (бетонний) щебінь, кондиційний бетон, фракціонування

USE OF CRUSHED CONCRETE IN CONSTRUCTION INDUSTRY

ABSTRACT

Recycling destroyed structures is an urgent task, since it saves the environment and contributes to resource conservation. This problem acquires special significance in the conditions of liquidation of the consequences of the war.

There are technologies for processing destroyed concrete into crushed stone. Such processing complexes make it possible to obtain crushed stone of continuous granulometry.

Today, secondary (concrete) crushed stone obtained by processing concrete cullet is used to



prepare foundations for sites and roads: backfilling parking lots, entrances, exits, creating temporary roads, backfilling sites for stopping equipment.

The fundamental possibility of obtaining concrete using crushed stone obtained from crushed concrete of compressive strength C25/30 has been established. Such concretes have a compressive strength of 30-38 MPa. The addition of conditioned crushed stone can significantly increase the strength of concrete.

It has been established that concretes featured secondary crushed stone may be used for the manufacture of a wide range of structures such as foundation blocks, lintels, crossbars, flights of stairs, etc.

For the wide use of aggregates from crushed concrete, its complex processing into a wide range of mass-produced building materials is required: mortars, asphalt concrete, dry building mixtures, decorative paving tiles, etc. This requires the development of new technologies that will base on revolutionary advances in structural material science.

KEYWORDS: crushed stone, construction materials, secondary (concrete) crushed stone, conditioned crushed stone, fractionation

переробка починається вже на перших етапах демонтажу будівельних конструкцій і виглядає як послідовне пониження фракції бетонних конструкцій за допомогою гідромолотів і гідронориць, змонтованих на екскаваторах, з подальшим подрібненням щокисловою дробаркою до фракції 0-100 мм. При цьому суттєва економія ресурсів можлива при подрібненні демонтованих будівельних конструкцій в умовах майданчику, їх сортуванні для наступного застосування при новому будівництві.

Звісно, будівлі можуть бути розібрані традиційним методом за допомогою кранів, але потім все одно вони розбиваються на менші сегменти за допомогою навісного гідралічного обладнання, змонтованого на екскаваторах. Частково видаляється арматура. Отримані невеликі сегменти надходять на подрібнення в дробарку, що являє собою самохідний комплекс, обладнаний транспортером для відвантаження подрібненого бетону, електромагнітами та іншим обладнанням (рис. 1 та 2).

Під час подрібнення відбувається остаточне видалення арматури за допомогою

ВСТУП

Особливістю сучасного будівництва є інтенсивне зростання його об'ємів з одночасним оновлюванням існуючих будівель та споруд. В результаті оновлення старі будівлі зносяться з утворенням значної кількості будівельних відходів, представлених в основному подрібненим залізобетоном. Актуальність необхідності переробки вторинного залізобетону та цегли зростає в результаті щоденного поповнення зруйнованих об'єктів під час бойових дій в Україні.

Проблемі повторного застосування відходів зруйнованих будівель приділяється значна увага у всьому світі [1-4]. Її вирішення дозволяє зберегти довкілля і економити ресурси.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Сьогодні існують технологічні рішення переробки зруйнованого бетону у вторинний щебінь, зокрема, технологія, що застосовується ТОВ «Техбудмеханіка», яке присутнє на українському ринку майже 20 років.

Згідно з цією технологією,



Рисунок 1 – Загальний вигляд комплексу для подрібнення бетону



Рисунок 2 – Вторинний щебінь відвантажується в конуси після щокислового подрібнення та магнітної сепарації арматури



електромагнітів, якими обладнана дробарка. Після подрібнення отримується щєбінь неперервної гранулометрії. Максимальний розмір зерен подрібненого бетону складає 100 мм. Максимальний розмір можна зменшувати до 80 мм за допомогою зменшення щілини в дробарці.

Після отримання подрібненого бетону його можна складувати в бурти, улаштувати основи та внутрішньомайданчикові дороги, вивозити на інші об'єкти, пересівати для отримання фракційного щєбеню.

За допомогою навантажувача вторинний щєбінь укладається в бурти для тимчасового зберігання (рис. 3).

Вторинний щєбень може використовуватися для: відсіпання ним автостоянок, в'їздів, з'їздів, створення основ для тимчасових доріг, відсіпання майданчиків для стоянки техніки, заповнення фундаментів тощо. Технологія отримання дорожніх конструкцій не відрізняється від традиційної [5].

Згодом, основи з вторинного щєбеню перетворюються в моноліт. Це можна пояснити твердненням цементного каменю у вторинному щєбені в результаті протікання як залишкових процесів гідратації цементу [6], так і процесами контактного тверднення, згідно з яким при зближенні часток нестабільної структури утворюється водостійкий камінь. Це явище встановлено В.Д. Глуховським і Р.Ф. Руновою та отримало назву «ефект упорядкування структури» [7]. Такі речовини нестабільної структури (гідратні новоутворення) утворюються в цементі при його твердненні [7, 8]. Реалізація ефекту упорядкування структури дозволяє отримувати широку гаму будівельних матеріалів [9].

Фракціонування щєбеню дозволяє отримувати щєбінь фракцій 5-10 мм, 10-20 мм. Пористість такого щєбеню в 2÷2,5 рази вище пористості традиційного. В результаті фракціонування залишається значна кількість невикористаних відходів у вигляді тонко подрібнених відходів у вигляді піску, які в подальшому можна використовувати у вигляді підсіпок.

Бетони, що виготовлені на щєбені з подрібнених бетонів класу міцності за стиском С25/30, мають міцність за стиском 30-38 МПа. Додавання кондиційного щєбеню дозволяє значно підвищити міцність бетону.

Встановлено, що бетони, які виготовлені з подрібненого бетону, можуть застосовуватися для виготовлення конструкцій широкої номенклатури: фундаментні блоки, перемички, ригелі, сходові марші тощо.



Рисунок 3 – Укладання вторинного щєбеню в бурт

ВИСНОВКИ

1. Вторинне використання зруйнованих конструкцій є актуальною задачею, оскільки дозволяє зберегти довкілля та сприяти ресурсозбереженню. Особливого значення ця проблема набуває в умовах ліквідації наслідків війни.
2. Існують технології перероблення зруйнованого бетону в щєбінь. Такі промислові комплекси обладнані сучасною технікою і дозволяють отримувати щєбінь безперервної гранулометрії.
3. Щєбінь, отриманий із зруйнованого бетону, використовується для відсіпання ним автостоянок, в'їздів, з'їздів, створення основ для тимчасових доріг, відсіпання майданчиків для стоянки техніки, заповнення фундаментів тощо.
4. Встановлена принципова можливість одержання бетонів з використанням щєбеня, отриманого з подрібнених бетонів класу міцності за стиском С25/30. Такі бетони мають міцність за стиском 30-38 МПа. Додавання кондиційного щєбеню дозволяє значно підвищити міцність бетону.
5. Принципово встановлено, що бетони, які можуть бути виготовлені із застосуванням подрібненого та фракціонованого бетону, можуть бути використані для виготовлення конструкцій широкої номенклатури: фундаментні блоки, перемички, ригелі, сходові марші тощо.
6. Для широкого застосування заповнювачів з подрібненого бетону необхідна комплексна його переробка в широку гаму будівельних матеріалів, що масово виробляються: будівельні розчини, асфальтобетон, сухі будівельні суміші, фігурні елементи мощення тощо. Для цього потрібне розро-



блення принципово нових технологій отримання будівельних матеріалів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Pytlik P. Ecology in Construction, SIA Praha, p.137
2. ECCO (Environmental Council of Concrete Organizations) «Recycling Concrete and Masonry», EV 22, Skokie, Illinois, <http://www.ecco.org/pdfs/ev22.pdf>, 1999.
3. Kerkhoff, Beatrix and Siebal, Eberhard «Properties of concrete with Recycled Aggregates (Part 2)», Beton, 2, 2001, Verlag Bau+Technik, 2001, p. 105-108.
4. Дворкін Л.Й., Пушкарьова К.К., Дворкін О.Л., Кочевих М.О., Мохорт М.А., Безсмєртний М.П. Використання техногенних продуктів у будівництві. – Навчальний посібник. Рівне, 2009. – 400 с.
5. ДБН В.2.3-4:2015. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво/ Мінрегіон України. – К.: Укрархбудінформ, 2015. – 110 с.
6. Волженский А.В., Буров Ю.С., Колокольников В.С. Минеральные вяжущие вещества. – М., Стройиздат, 1973. – 480с.
7. Глуховский В.Д., Рунова Р.Ф., Максун С.Е. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения. – Киев, Вища школа, 1991, – 243с.
8. Рунова Р.Ф., Шейнич Л.А., Чернявский В.И., Шепляков Ю.А. Конденсационные свойства дисперсных гидросиликатов кальция и их реализация при получении строительных материалов. – Известия ВУЗов, Строительство и архитектура, №5, Новосибирск, 1982, с. 35-39.
9. Шейнич Л.А. Строительные материалы на основе нефелинового шлама, перерабатываемого по безобжиговой технологии. Автореферат дис. на соискание уч. степ. канд. техн. наук, Киев, 1981, – 19 с.

REFERENCES

1. Pytlik P. Ecology in Construction, SIA Praha, p.137
2. ECCO (Environmental Council of Concrete Organizations). (1999). Recycling Concrete and Masonry (EV 22). Skokie, Illinois. Retrieved from <http://www.ecco.org/pdfs/ev22.pdf>
3. Kerkhoff, B., & Siebal, E. (2001). Properties of Concrete with Recycled Aggregates (Part 2). Beton, 2/2001, 105-108. Verlag Bau+Technik.
4. Dvorkin, L. Y., Pushkarova, K. K., Dvorkin, O. L., Kochevikh, M. O., Mokhort, M. A., & Bezsmertnyy, M. P. (2009). The Use of Technogenic Products in Construction. Navchalnyy posibnyk [Textbook]. Rivne.

5. State construction norms of Ukraine. (2015). DBN V.2.3-4:2015 Automobile Roads. Part I. Design. Part II. Construction.
6. Volzhenskiy, A. V., Burov, Yu. S., & Kolokolnikov, V. S. (1973). Mineral Binding Materials. Moscow: Stroyizdat.
7. Gluhovskiy, V. D., Runova, R. F., & Maksunov, S. E. (1991). Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения [Binding and Composite Materials of Contact Hardening]. Kyiv: Vysha Shkola.
8. Runova, R. F., Sheynich, L. A., Chernyavskiy, V. I., & Sheplyakov, Y. A. (1982). Condensation Properties of Dispersed Calcium Hydrosilicates and Their Implementation in the Production of Building Materials. Izvestiya VUZov, Stroitel'stvo i Arkhitektura, No. 5, Novosibirsk, 35-39.
9. Sheynich, L. A. (1981). Building Materials Based on Nepheline Sludge Processed by Non-Burning Technology. (Doctoral dissertation abstract). Kyiv.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2023 року