

ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛЕГКИХ БЕТОНІВ

Вінницький національний технічний університет¹
ДПТНЗ «Хмільницький аграрний центр ПТО»²

Анотація

Розглянуто перспективні напрямки застосування вторинних ресурсів у виробництві легких бетонів. Доведено доцільність використання заповнювачів на основі відходів промисловості для отримання енергоефективного матеріалу з необхідними показниками будівельно-експлуатаційних характеристик. Визначено основні шляхи оптимізації і вдосконалення технологій виробництва легких бетонів з покращеними фізико-механічними властивостями.

Ключові слова: *легкий бетон, керамзитовий гравій, аглопорит, керамзитовий пісок, відходи промисловості, зола-винос.*

Abstract

The perspective directions of application of secondary resources in the production of lightweight concrete have been considered. It is proved the expediency of aggregates based on industrial waste in order to obtain energy-efficient material with necessary indicators of construction and operational characteristics. The optimal ways of optimization and improvement in technology production of light concrete suitable for use in construction with improved physical and mechanical properties, has been determined.

Keywords: *lightweight concrete, expanded clay aggregate, agglomerite, industrial wast, fly ash*

Вступ

Актуальним питанням у сучасній будівельній справі є створення ефективних та економічно вигідних матеріалів та ресурсозберігаючих технологій виробництва. Заміна енергоємних компонентів відходами виробництва дозволить вирішити прикладні задачі використання вторинних ресурсів у будівельному комплексі України.

Використання промислових відходів дозволяє поліпшити екологічну ситуацію в районах накопичення техногенних відходів, куди щороку відправляється близько 12,5 млрд. т вторинної сировини.

Залучення вторинних ресурсів забезпечує одночасно економію сировинних і енергетичних ресурсів на стадії виробництва матеріалів, що дає змогу на 10-30 % зменшити витрати на виготовлення будівельних матеріалів порівняно з їх виробництвом з природної сировини [1-3].

Аналітичні дослідження

Використовуючи відходи промисловості, можна зменшити вартість заповнювача та вміст цементу, що дасть змогу знизити собівартість легкого бетону. Використання відходів металургії, енергетики та продуктів їх переробки допомагає значно підвищити якість легких бетонів та знизити їх теплопровідність, що є актуальним для вирішення проблеми енергоефективності будівельних матеріалів.

Наприклад, такі матеріали як керамзитовий гравій, аглопорит, керамзитовий пісок є досить дорогими та дефіцитними штучними пористими заповнювачами [4]. Заміна їх дозволить зменшити паливно-енергетичні і матеріальні витрати, пов'язані з їх виробництвом, а також вирішити проблему дефіциту випалювальних пористих пісків, необхідних для отримання бетону з необхідної низькою щільністю і теплопровідністю, а стінових виробів - з досить високим термічним опором.

Найважливішою вимогою стандартів і технічних умов до технології виготовлення армованих керамзитобетонних конструкцій є забезпечення щільної структури. Для забезпечення цих умов у керамзитобетонній суміші повинно міститися близько 40% частинок розміром менше 1,2 мм, а в піщаній фракції - до 40-50% найдрібніших частинок розміром менше 0,15 мм. Це створює значні виробничі

труднощі, так як керамзитові заводи випускають керамзит з вмістом піску в межах 3-8%, причому більше половини зерен у ньому мають розмір 1,2-5 мм. У віброущільнених керамзитобетонних сумішах фракція 1,2-5 мм небажана, оскільки, вона збільшує пустотність і погіршує властивості керамзитобетону. Проте, близько 70% підприємств випускають нефракціонований керамзитовий гравій, використання якого призводить до отримання бетону крупнопористої структури, а також перевитрати цементу на 20 - 40%.

Введення до складу керамзитобетону пилоподібної золи покращує технологічні властивості суміші (легкоукладальність, нерозшаровуваність), підвищує щільність, міцність і однорідність бетону, дозволяє значно знизити витрату цементу.

Оптимальні витрати золи для конструкційно-теплоізоляційного керамзитобетону складають 140-250 кг/м³, але в окремих випадках можуть досягати 400 кг/м³, що залежить від якості керамзиту і вмісту в ньому дрібних і пилюватих фракцій.

Використання золи-винос як дрібнодисперсного заповнювача в легких бетонах має позитивний вплив на структуру бетону: знижується середня густина на 100...200 кг/м³ в порівнянні з бетоном на природному піску [2]. Таким чином можна досягти економії цементу від 10 до 20% при виготовленні керамзитобетону. При цьому підвищується корозійна стійкість і теплофізичні показники.

Зола, заміщуючи частину цементу, призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водопотреби бетонної суміші. Сорбуючи з гідратованого цементу розчинні луки, зола бере участь в утворенні стійких, водонерозчинних гідроалюмосилікатів [5-7]. Використання золи-винос як активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи-винос в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи-винос, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону

Внаслідок гідравлічної активності золи зменшується термін теплової обробки, але, при цьому, покращуються задані спеціальні властивості бетону.

Золи ТЕС можуть застосовуватись як замітник дрібного заповнювача в легкому бетоні як у натуральному вигляді, так і в суміші зі штучним дрібним пористим заповнювачем, наприклад, керамзитовим піском. При цьому найменше значення теплопровідності мають бетони, що містять 60% керамзитового піску і 40% золи.

Зола виконує роль не тільки активної мінеральної добавки, яка збільшує загальну кількість в'язучого, але і мікронаповнювача, що поліпшує гранулометрію піску і активно впливає на процеси структуроутворення бетону. Доцільно також проводити активацію золи механічним, хімічним чи комплексним способами, що дозволить ще більше зменшити витрати цементу [8-11].

Висновки

Отже, застосування вторинних ресурсів у виробництві легких бетонів, а саме: золи-виносу, сприяє покращенню фізико-механічних властивостей бетону. Дрібний заповнювач на основі відходів промисловості поєднуючи у собі гідравлічну активність, низьку собівартість, можливість знизити витрати цементу до 20%, а також невисоку насипну щільність керамзитового піску, дозволяє підвищити ефективність огорожувальних керамзитобетонних конструкцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк В. Р. Зола-винос як важливий сировинний ресурс для виробництва ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, Б. І. Августович // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2013. - № 2. - С. 22-28. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Stmkb_2013_2_6
2. Очеретний В. П. Дрібноштучні стінові матеріали з використанням відходів промисловості [Текст] / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2005. - № 1. - С. 16-21
3. Очеретный В. П. Комплексна активна мінеральна добавка на основі відходів промисловості / Очеретный В. П., Ковальський В. П., Машницький М. П. // Научно-технический и производственный журнал // „Бетон и железобетон в Украине №1(41) 2008” Полтава: Полтавский ЦНТЭИ. – С. 6–9
4. Модифікована суха будівельна суміш на перлітовому заповнювачі [Текст] / В. П. Ковальський, А. В. Бондар, Р. В. Варчук, В. П. Бурлаков // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2017. – Т. 22, № 1. - С. 17-20.
5. Ковальський В. П. Комплексне золоцементне в'язуче, модифіковане лужною алюмоферитною добавкою: монографія / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 98 с. - ISBN 978-966-641-338-6.
6. Ковальський В. П. Методи активації золи уноса ТЕС / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 10(18). – С. 47-49.

7. Дворкин Л.И., Пашков И.А. Строительные материалы из отходов промышленности. – К.: Высшая шк.,1989. – 208 с.
8. Попов С.В. Дрібнозернисті щільні бетони зі спеціальними властивостями на заповнювачах із кам'яновугільних і антрацитових золошлакових матеріалів ТЕС Донбасу: Автореф. дис... канд. техн. наук: – Макіївка., 2003. - 20 с.
9. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах [Текст] / В. П. Ковальський, О. С. Сидлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. - 2014. - № 1. - С. 35-40.
10. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІ-ВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
11. Лемешев М. С. Комплексна переробка техногенних відходів хімічної промисловості та металообробних виробництв [Текст] / М. С. Лемешев, О. В. Христич, О. В. Березюк // Materiály XI Mezinárodní vědecko-praktická konference «Aktuální vymoženosti vědy – 2015». – Praha (Czech) : Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – 2015. – Díl 7 : Fyzika. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. Technické vědy. – S. 60-62.

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури Вінницького національного технічного університету, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Вознюк Ігор Михайлович – викладач ДПТНЗ «Хмельницький аграрний центр ПТО»

Войтюк Діана Олександрівна – студентка групи Б-176 факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання Вінницького національного технічного університету, dianavoitiuk26@gmail.com

Victor Kowalski – Ph.D., assistant professor of construction, urban and architectural Vinnytsia National Technical University, kovalskiy.vk.vntu.edu@gmail.com

Voznyuk Igor – teacher of State Vocational and Technical Educational Establishment “ Khmilnyk Center of Vocational and Technical Education”

Diana Voitiuk – student, faculty of construction, heat power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, dianavoitiuk26@gmail.com