

**ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ
ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕФЕКТИВНИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, А. Ф. Діденко

Розглянуто пріоритетні напрямки розвитку у сфері використання вторинних ресурсів для виготовлення теплоефективних будівельних матеріалів і виробів. Визначені подальші напрямки досліджень та сформульована робоча гіпотеза отримання конструктивно-ізоляційних ніздрюватих бетонів на основі золоцементного в'язучого модифікованого лужною алюмоферитною добавкою та карбонатних відходів.

Рассмотрены приоритетные направления развития в сфере использования вторичных ресурсов для изготовления теплоэффективных строительных материалов и изделий. Определены дальнейшие направления исследований и сформулирована рабочая гипотеза получения конструктивно-изоляционных ячеистых бетонов на основе золоцементного вяжущего модифицированного щелочной алюмоферитной добавкой и карбонатных отходов.

This article contains information about the effectiveness of industrial waste in the production of insulation building materials and products. Outlined the future of research and formulated a working hypothesis for the production of effective porous concrete on ash cement binder, modified alkali alumina ferrite aggregate.

Використання відходів промисловості в виробництві будівельних матеріалів є одним з важливих напрямків розвитку науки. Це вирішує не тільки екологічні проблеми, а й також є вигідним економічно, оскільки дозволяє знизити вартість продукції. Велика кількість відходів промисловості, що мають хімічний і мінералогічний склад, який близький до складу видобутої сировини, дає змогу стверджувати, що використання відходів є перспективним [1].

Одним із пріоритетних напрямів у сфері використання вторинних ресурсів є розробка технологій з переробки відходів промисловості. До таких відходів відносяться шлаки металургійної промисловості, золи і шлаки теплоелектростанцій, фосфогіпс та ін. [2]. Всього в відвалах ТЕЦ, териконах шахт, шламо- та мулонагромаджувачах господарського комплексу України нагромаджено близько 25-28 млрд. тонн твердих промислових відходів, з них 2,5 тис. млн. тонн складають золошлаки, по областях найбільший показник в Донецькій, Дніпропетровській та Івано-Франківській областях. На Вінничині кількість відходів золошлаку складає 170 млн. тонн, і хоч показник не є найвищим, проте використання їх для виробництва будівельних матеріалів є теж актуальним (рис. 1).[3]

Будівельний комплекс України щорічно споживає близько 30 % енергоресурсів від загальної кількості. З цього балансу 85 % припадає на частку тепла, що витрачається для опалення будівель. При цьому втрати тепла в різних типах будівель становлять 20-60 %, що відбувається також і через низькі теплозахисні властивості огороджувальних конструкцій.

У зв'язку з тим, що Україна бере участь у програмах енергозбереження, були підвищені теплотехнічні вимоги до огороджувальних конструкцій будинків, що викликало пошук ефективних стінових матеріалів. Використання для одношарових огороджувальних конструкцій таких традиційних матеріалів як керамзитобетон, силікатна і керамічна цегла є економічно не вигідно і технічно не доцільно, оскільки ці матеріали мають високий коефіцієнт теплопровідності. Для забезпечення встановленого нормами рівня теплозахисту в будинках потрібно застосування відповідних енергозберігаючих матеріалів і виробів.

Одним з таких високоефективних стінових матеріалів є ніздрюватий бетон. За призначенням бетони підрозділяють на конструкційні, конструкційно-теплоізоляційні та теплоізоляційні. Показники теплопровідності конструкційно-теплоізоляційного ніздрюватого бетону в 3-4 рази менше, ніж у керамзитобетону і в 5-7 разів менше ніж у цегли. Це дозволяє зводити одношарові зовнішні стіни завтовшки в 0,4-0,5 м практично у всіх кліматичних зонах України, що відповідає новим нормативним теплотехнічним вимогами щодо енергозбереження у новобудовах [4]. Використання відходів промисловості для виробництва ніздрюватих бетонів, дасть змогу знизити їх вартість, а також покращити фізико-механічні показники виробу.

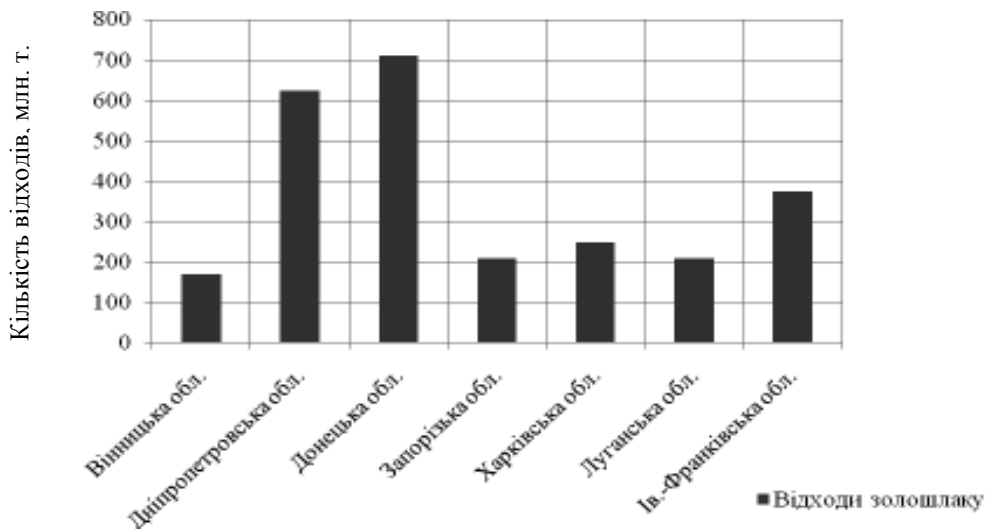


Рис. 1. Наявність відходів золошлаку у сховищах організованого складування на території України та областей протягом 2006-2009 рр.

Для прикладу: запорізький бокситовий шлам є відходом виробництва глинозему. Даний вид шламу має в своєму складі CaO до 12 %, Fe_2O_3 до 40 %. Фазово-мінералогічний склад поданий в основному гематитом, гетитом і гідрогранатами. В досліджах А. П. Приходько, В. А. Єременко, Н. С. Сторчай для виробництва газобетону використовувалися традиційні матеріал: цемент, вапно, пісок, в якості газоутворювача – алюмінієву пасту. Замість частини цементу вводили оптимальне співвідношення червоного бокситового шламу і пилу кремнію. Це дозволило скоротити час набору структурної міцності ніздрюватої суміші, покращити показники міцності і характеристики морозостійкості бетону [5].

Економія матеріальних і енергетичних ресурсів в виробництві бетонних виробів може бути досягнута за рахунок використання нових високоміцних матеріалів з відходів промисловості. До таких матеріалів відносяться шлаколузні в'язучі та бетони на їх основі. Найбільш розповсюдженим в світі є шлаколузні цементи, які отримані шляхом змішування подрібнених гранульованих металургійних шлаків. Відходи металургійної промисловості, перш за все доменні гранульовані шлаки, можуть використовуватись як сировина для виробництва шлаколузних в'язучих і бетонів.

Для розробки складу шлаколузного в'язучого і пінобетону на його основі А. В. Назаров використав такі промислові відходи як: гранульований шлак Алчевського металургійного заводу, а також содолужний плав – відходи хімічної промисловості. Виготовлені зразки, пройшли 25 циклів позмінного заморожування та відтавання і мали ще достатній запас морозостійкості. А оскільки розроблений склад пропонувався для зовнішніх захисних конструкцій, то результати проведення аналізу теплотехнічних властивостей пінобетону показали їх покращення [6].

В наш час основним споживачем доменних шлаків є цементне виробництво. Шлаковмісні в'язучі можна розділити на такі основні групи: портландцементи, шлакопортландцементи, сульфатно-шлакові, вапняково-шлакові, шлаколузні в'язучі. Найбільш важливе значення мають портландцемент і шлакопортландцемент.

У виробництві портландцементів доменний шлак на основі клінкеру застосовують як компонент сировинної суміші і як активну мінеральну добавку. Економічна ефективність застосування гранульованого шлаку як активної мінеральної добавки в цемент у кілька разів вища, ніж як сировинного компонента. Як сировинний компонент доцільніше застосовувати відвальні шлаки, ресурси яких досить великі [8].

Гранульовані доменні шлаки у виробництві шлакопортландцементу, так само як і портландцементу, застосовують не тільки як активну мінеральну добавку, але і як сировинний компонент цементного клінкеру. Замість доменних шлаків при отриманні шлакопортландцементу можна застосовувати електротермофосфорні шлаки.

Шлакопортландцемент є одним з найбільш ефективних видів в'язучих, оскільки при його виробництві значна частина клінкеру замінюється більш дешевим гранульованим шлаком. При використанні доменних шлаків для виробництва шлакопортландцементу паливно-енергетичні

витрати на одиницю продукції знижуються в 1,5-2 рази, а собівартість – на 25-30 %. Наприклад, при виробництві шлакопортландцементу марки М-400 витрата палива в середньому на 36 % нижча, ніж при виробництві портландцементу без добавок тієї ж марки. Витрата електроенергії скорочується на 12 %, а витрати на утримання та експлуатацію устаткування – на 10-15 % [8].

В подальших дослідженнях, які виконуватимуться відповідно до держбюджетної теми Міністерства освіти і науки України № 69-Д-325 «Технологія виробництва конструктивно-теплоізоляційних ніздрюватих бетонів з використанням техногенних відходів», для виготовлення конструктивно-ізоляційного ніздрюватого бетону традиційні матеріали пісок та цемент, будуть замінені. Замість портландцементу ми використаємо золоцементне в'язуче, що дозволить зменшити витрату цементу, а митий пісок замінимо дисперсними карбонатними відходами, що в свою чергу не лише зменшить середню густину, але й підвищить міцність ніздрюватого бетону. Це відбуватиметься завдяки кращому зчепленню в'язучого з дрібним заповнювачем, оскільки карбонатні відходи мають більш шорстку поверхню. Врахувавши, що компоненти з різнознаковими зарядами (від'ємний у золоцементного в'язучого і додатний у карбонатних відходів) мають властивість притягуватися, можна передбачити підвищення міцності ніздрюватого бетону. Також варто зазначити, що середня густина вапняку менша ніж у піску, тому при виготовленні пінобетону це не буде впливати на стійкість піни.

Висновки

- Розглянуто перспективи розвитку виробництва ефективних будівельних матеріалів з використанням відходів промисловості на прикладі ніздрюватих бетонів, шлаколузних цементів та шлакопортландцементів.
- Встановлено, що введення відходів промисловості у склад будівельних матеріалів покращує морозостійкість, міцність, а також підвищує економічність виробу.
- Обґрунтовано вибір сировинних матеріалів та розглянуто їх властивості, з метою отримання конструктивно-ізоляційного ніздрюватого бетону.

Список літератури

1. Кірнос В. М. Використання відходів промисловості при реконструкції житла / В. М. Кірнос, Т. С. Кравчуновська // Зб. наук. праць «Реконструкція житла». – Вип. 5. – м. Дніпропетровськ. – 2004. – С. 169-175.
2. Павлов В. Ф. Способ вовлечения в производство строительных материалов промышленных отходов / Павлов В. Ф. // Строительные материалы. – 2003. – № 8. – С. 28-30.
3. Челядин Л. І. Фізико-хімічна утилізація техногенних відходів і їх вплив на екологічну безпеку об'єктів регіону / Л. І. Челядин, О. Р. Позняк, П. В. Новосад, П. Д. Романко, В. Л. Челядин // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – № 20. – С. 34-44.
4. Томилин К. В. Ячеистый бетон – перспективы развития // К. В. Томилин, Н. С. Сторчай // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. - № 3. – С. 2-3.
5. Приходько А. П. Газобетон с использованием отходов промышленности / А. П. Приходько, В. А. Еременко, Н. С. Сторчай // Сб. труд. «Теория и практика производства и применения ячеистого бетона в строительстве». – Вып. 3. – Днепропетровск : ПГАСА. – 2007. – С. 130-131.
6. Назарова А. В. Шлакощелочные пенобетоны с повышенными технико-экономическими показателями / А. В. Назарова // Науковий вісник ЛНАУ. – № 3. – 2010. – С. 9-13.
7. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности : учебно-справочное пособие / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. – Ростов н/Д : Феникс. – 2007. – 368 с.

Очеретний Володимир Петрович – к.т.н., доцент, декан факультету будівництва та будівельного менеджменту Вінницького національного технічного університету.

Ковальський Віктор Павлович – к.т.н., старший викладач кафедри містобудування та архітектури Вінницького національного технічного університету.

Машиницький Микола Петрович – аспірант Вінницького національного технічного університету.

Діденко Анна Федорівна – студентка Вінницького національного технічного університету.