

ПРОМИСЛОВІ ВІДХОДИ – СИРОВИНА ДЛЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ

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

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

Вельгус І. В.

***Анотація.** Питома вага використання сировини техногенного походження вітчизняними підприємствами будівельних матеріалів дуже низька. Використання технології переробки промислових відходів в поєднанні з продуктами переробки будівельних відходів дозволяє отримати конкурентоздатні сировинні матеріали для виготовлення ефективних будівельних виробів. Використання в'язучого та заповнювачів отриманих з продуктів переробки будівельних відходів дозволить отримати будівельні енергоефективні вироби.*

***Ключові слова:** промислові відходи, будівельний матеріал, ніздрюваті бетони, електромагнітні випромінювання.*

Вступ.

Ефективне використання промислових відходів – важливий напрямок ресурсозбереження в будівництві. Широке використання вторинних матеріальних ресурсів, залишків сировини, які втратили споживацькі властивості, промислових відходів і подібних їм матеріалів, дозволяє зменшити потреби у природній сировині, що на 10-30% знижує витрати на виробництво будівельних матеріалів та виробів [1]. Тому їх використання дозволяє на 30-50% економити капітальні вкладення у порівнянні з виробництвом з природної сировини.

На теплопостачання будівель і споруд в Україні щорічно витрачається понад 4,4 мільйона тон умовного палива, що становить близько 45% від загальних витрат енергоресурсів у державі [2]. Однією з необхідних умов ЄС, які стоять перед нашою країною є виконання директив по енергоефективності, зокрема директиви №2010/31/ЄС по енергетичній ефективності будівель і

директиви №2006/32/ЄС про ефективність кінцевого використання енергії. Проблема енергозбереження є надзвичайно важливою і відноситься до питань національної безпеки.

Результати досліджень

Одним із шляхів зменшення енергоспоживання об'єктів житлового фонду є розробка раціональних конструктивних рішень огорожувальних конструкцій, які відповідають сучасним вимогам по теплозахисту, пожежної безпеки, санітарним нормам, надійності в експлуатації та довговічності. Вимоги будівельних норм стосовно теплоізоляції зовнішніх елементів будівель істотно змінюють підхід до вирішення цієї задачі. З одного боку, для збільшення термічного опору стіни, виконаної з традиційних матеріалів (керамічна і силікатна цегла, керамзитобетон), вимагає збільшення товщини стін до 1,2...2,5 метра (табл. 1).

Таблиця 1.– Порівняльні характеристики будівельних матеріалів [3].

Характеристики матеріалу	Вид стінового матеріалу					
	Керамзитобетон	Цегла керамічна	Цегла силікат-на	Цегла силікатна пустотіла	Вапняк, черепашник	Газобетон
Середня густина, кг/м ³	1000	1400	1800	1400	1400	300..600
Теплопровідність, Вт/м·К	0,41	0,58	0,76	0,64	0,58	0,11..0,16
Термічний опір (R), стіни, при товщинах стін						
Товщина, м	0,35	0,51..0,62	0,51..0,62	0,51..0,62	0,4	0,375..0,5
R, м ² ·К/Вт	1,02	1,04..1,23	0,84..0,98	0,96..1,13	0,85	3,1..4,5
Товщина стіни, м, при термічному опорі (R _n), м ² ·К/Вт						
R _n =2,8 м ² ·К/Вт	1,15	1,62	2,13	1,79	1,69	0,36..0,79
R _n =3,3 м ² ·К/Вт	1,35	1,9	2,5	2,11	1,91	0,43..0,86
Маса м ² стіни, кг, при термічному опорі (R _n), м ² ·К/Вт						
R _n =2,8 м ² ·К/Вт	1150	2268	3834	2506	2268	108..438
R _n =3,3 м ² ·К/Вт	1350	2660	4500	2954	2660	129..480

У сучасному будівництві ніздрюватий бетон займає одне з провідних місць серед стінових будівельних матеріалів масового застосування поряд з цеглою, керамзитобетонними та іншими стіновими виробами, виготовленими з мінеральної сировини природного походження. Широке застосування такий високоефективний будівельний матеріал, в першу чергу, як стіновий, отримав завдяки цілому ряду переваг – доступність сировинної бази, екологічність, високі теплоізоляційні властивості при достатній міцності, зменшена середня густина, доступність технології влаштування огорожуючи конструкцій.

Задачі забезпечення механічної міцності стінових виробів з ніздрюватих бетонів вирішуються декількома традиційними технологічними прийомами, зокрема – і за рахунок використання комплексних хімічних і активних мінеральних добавок. Враховуючи той факт, що додавання до складу формувальних розчинів активних природних мінеральних добавок потребує додаткових затрат на їх виробництво, перспективним напрямом є використання як альтернативи таким компонентам продуктів переробки промислових відходів [4-5].

В Україні щорічно в результаті роботи 12 теплоелектростанцій (ТЕС) потрапляють у відвали біля 10 млн. т золошлакових відходів [6]. Накопичення таких шкідливих з екологічної точки зору продуктів призводить до засмічення значних територій сільськогосподарських земель [7-8]. Питома вага використання такої сировини техногенного походження вітчизняними підприємствами будівельних матеріалів у 5-8 раз менше, ніж у зарубіжних країнах .

Розроблені авторами [9-10] склади будівельних матеріалів з використанням золи-виносу і відвальних продуктів фосфогіпсів можуть використовуватись як альтернатива традиційним мінеральним в'язучим. Приведені результати дослідження фізико-механічних і фізико-хімічних властивостей зразків запропонованого комплексного в'язучого (таблиця 2) підтверджують можливість впровадження отриманої технології у виробництво.

Таблиця 2.– Склади сумішей і фізико-механічні характеристики зразків

Компонентний склад сумішей	ρ , кг/м ³	$R_{зг}$, МПа	$R_{ст}$, МПа
(0,7хЦ+0,3хЗВ):П = 1:3 (контрольний)	2050	3,4	14,3
(0,7хЦ+0,3хЗВ):П = 1:3 ЗВ - активована водними розчинами кислот без добавки	1980	5,8	17,2
(0,7хЦ+0,3хЗВ):П = 1:3 ЗВ - активована водними розчинами кислот з добавкою "С-3" - 0,25%	2010	5,9	17,9

Наряду з вище наведеними результатами наукових напрацювань перспективним напрямком є також переробка будівельних відходів для отримання ефективних заповнювачів будівельних сумішей. Так званий рециклінг будівельних відходів бетонних відходів може бути ефективним джерело постачання ресурсозберігаючих сировинних компонентів для будівельних сумішей. Отриманий щебінь, а також пісок з домішками пилу рештків цементного каменю є реакційно-здатним компонентом будівельних розчинів .

Використання складів комплексного в'язучого і заповнювачів з отриманих продуктів переробки будівельних відходів дозволить отримати будівельні вироби зі зниженими витратами цементу порівняно з традиційними рецептурними складами будівельних сумішей. Враховуючи той факт, що в процесі гідратації в'язучого після остаточного набору міцності цементного каменю, не всі компоненти клінкерних мінералів вступають в хімічні реакції мінералоутворення, є ймовірність отримання «резервної міцності» подрібнених відходів після замішування з водою [11]. Таким чином використання промислових відходів та вторинних продуктів рециклінгу будівельних відходів і компонентів комплексного в'язучого дозволить отримати технологію виробництва ресурсно-ефективних будівельних матеріалів.

Окремо необхідно відзначити, що для сучасних умов експлуатації об'єктів житлового фонду одночасно з підвищенням теплозахисних характеристик огорожувальних конструкцій будівлі, актуальною є проблема зменшення рівнів електромагнітного забруднення приміщень [12-15]. В

промислових містах середній рівень ЕМВ створений штучними джерелами випромінювання, перевищує природний рівень в сотні разів. Значна частина населення великих міст піддається шкідливому впливу електромагнітного опромінення з рівнями надзвичайно шкідливими для здоров'я людини, які перевищують 5 мкВт/см^2 [16].

Перспективним теплоізолюючим будівельним матеріалом для житлових об'єктів котрий зменшує рівень електромагнітного забруднення приміщень є використання металонасичених бетонів ніздрюватої структури [17].

Висновки. Використання технології рециклінгу промислових відходів в поєднанні з продуктами переробки будівельних відходів дозволяє отримати конкурентоздатні сировинні матеріали для виготовлення ефективних будівельних виробів. Використання в'язучого та заповнювачів отриманих з промислових відходів дозволить отримати будівельні вироби зі зниженими витратами цементу порівняно з традиційними рецептурними складами будівельних сумішей. Впровадження таких будівельних виробів забезпечить зменшення рівня електромагнітного забруднення приміщень

Література:

1. Дворкин Л. И. Строительные материалы из отходов промышленности: учеб. для студ. вузов / Л. И. Дворкин, И. А. Пашков. – К.: Вища школа, 1989. – 208 с. – ISBN 5-11- 001320-9.
2. Саницький М.А. Аналіз міжнародного та вітчизняного досвіду використання енергозберігаючих технологій у галузі будівництва / М.А. Саницький, О.Р. Позняк, І.В. Бідник та ін. За редакцією М.А. Саницького, О.Р. Позняк. – Львів, 2008. – 134 с.
3. Лівінський О.М. Ефективність впровадження енергоощадних заходів в житлово-комунальному господарстві України / О.М. Лівінський, В.П. Очеретний, В.П. Ковальський, А.С. Бойко//Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.-2012.-Вип. 45.- С. 115-119
4. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Випуск 33. – С. 57-62.
5. Ковальський, В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне: Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
6. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христин // Сучасні технології матеріали і конструкції в

будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.

7. 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.

8. 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.

9. Лемешев М. С. Ніздрюваті бетони з використанням промислових відходів [Електронний ресурс] / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2017 : материалы международной научно-практической Интернет-конференции. – Москва : SWorld, 2017. – 7 с. – Режим доступа: <http://www.sworld.education/index.php/ru/arts-architecture-and-construction-417/modern-construction-technologies-417/29815-417-015>.

10. Очеретний В. П. Активація компонентів цементнозольних композицій лужними відходами глиноземного виробництва / В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2006. – № 4. – С. 5-19.

11. Сердюк В. Р. Проблеми стабільності формування макроструктури ніздрюватих газобетонів безавтоклавного твердіння / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. – 2011. – №40. – С. 166-170.

12. Лемешев М. С. Радиоэкранирующие композиционные материалы с использованием отходов металлообработки / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Инновационное развитие территорий : материалы 2-й Междунар. науч.-практ. конф., 25–27 февраля 2014 г. – Череповец : ЧГУ, 2014. – С. 63-65.

13. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христич, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.

14. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму / М.С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця. – 2006. – С. 36-41

15. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.

16. Лемешев, М. С. Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: Збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф. 1-3 березня 2005 року.- Вінниця:УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006.- С.244-250.

17. Сердюк, В.Р. Технологічні особливості формування металонасичених бетонів для виготовлення радіозахисних екранів / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2007. – № 4. – С. 58-65.

Робота відправлена: 02.12.2016 р.