

Макіївка, 2005. – С.254–257. 9. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 80 с. 10. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами // ГУП «НИИЖБ», ООО «Интераква». – М., 2006. – 48 с. 11. Externally bonded FRP reinforcement for RC structures. Technical report fib, bulletin 14, 2001, 130 p. 11. Мурин А.Я. Міцність нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилених зовнішньою композитною арматурою // Вісник національного університету "Львівська політехніка" "Теорія і практика будівництва". – 2008. – №627. – С. 155–158.

УДК 504.06. 628.4

П.В. Новосад, Л.І. Челядин*, В.Л. Челядин*
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра автомобільних шляхів

*Івано-Франківський національний університет нафти і газу

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ ТЕХНОГЕННИХ ВІДХОДІВ

© Новосад П.В., Челядин Л.І., Челядин В.Л., 2009

Наведено аналіз наявності відходів І–ІІІ класу небезпеки та золошламів по областях зокрема та в Україні загалом. Розраховано та встановлено їх негативний вплив на екологічну безпеку об'єкта та регіону. Для розробки енергоощадних технологій утилізації техногенної сировини запропоновано класифікувати відходи за вмістом вологи на три типи. Встановлено, що для розроблення енергоощадних технологій утилізації золи ТЕС і скопу у пористий теплоізоляційний матеріал, необхідно враховувати співвідношення компонентів і вміст вологи.

The analysis of I-III danger class wastes and ash slurry in particular on regions and in the whole Ukraine was done. Their negative influence on ecological safety of object and region was set and calculated. For development of energy-saving technologies of technogenic raw material utilization was suggested to classify wastes according to moisture content on three types. It was established that for development of energy-saving technologies of fly ash and paper pulp wastes utilization in porous heat-insulation material it is necessary to take into account components correlation and moisture content.

Вступ. За даними спеціалістів, через стіни і дахи будинків втрачається приблизно 70 % тепла. Рациональне використання конструкційно-теплоізоляційних та теплоізоляційних матеріалів уможливить зберегти тепло і знизити витрати на опалення більш ніж у два рази. Висока енергомісткість виробництва будівельних матеріалів і вартість зведення та експлуатації житла обумовлюють пошук нових матеріалів. Одним з основних напрямків розроблення енергоощадних технологій є створення теплоефективних будівельних виробів, під час використання яких забезпечується зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів експлуатації будинків. Освоєння таких технологій та збільшення обсягів виробництва і використання теплоефективних виробів сприятиме енергетичній незалежності держави.

Постановка проблеми. В умовах виснаження світових сировинних ресурсів вкрай нерационально як з економічного, так і з екологічного погляду закопувати в землю готову сировину, придатну для використання. Головною ж проблемою використання цієї сировини стає її вилучення зі сміттевої маси, оскільки в суміші вона фактично непридатна для переробки. Комплексний підхід до переробки промислових відходів повинен ґрунтуватися на стратегічному довготривалому плануванні, для забезпечення гнучкості, здатної адаптуватися до майбутніх змін у складі і кількості

промислових відходів і доступності технологій утилізації. Поряд з цим виробництво теплоізоляційних матеріалів сьогодні вимагає пошуку нових прогресивних технологій. Використання різноманітних в'язучих речовин, заповнювачів, добавок, а також технологічних прийомів дає змогу одержувати матеріали з різноманітними властивостями. Це забезпечує можливість їх застосування для елементів конструкцій житлових будинків і промислових споруд. Враховуючи це, важливого значення набуває проблема створення теплоізоляційних матеріалів на основі техногенних промислових відходів. Застосування сучасних технологій є ефективним засобом регулювання структури, властивостей та фізико-механічних характеристик теплоізоляційних матеріалів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як критичну, що зумовлено переробкою сировинних ресурсів у товарний продукт з використанням технологій, в яких виділяється велика кількість відходів, що забруднюють довкілля. В [1] основними чинниками екологічної небезпеки вважаються тверді відходи, забруднені стічні води та викиди в атмосферу з відхідними газами промислових підприємств та транспорту. Кількість відходів, що утворюються в Україні у твердій фазі, становить 0,6 млрд. м³ щорічно [2], а загальна кількість – 28–30 млрд. т, які зберігаються на площі близько 50 тис. га, причому тільки 0,6 млрд. м. куб твердих промислових відходів утилізовано під час виробництва будівельних матеріалів і 0,1–0,12 млрд. м³ – у виробництві біомінеральних добрив. За рахунок контакту нагромаджених відходів з гідросферою та атмосферою на великих територіях відбувається забруднення довкілля і зниження екологічної безпеки підприємства та регіону.

Енергетична і металургійна промисловість утворюють велику кількість золошлакових відходів, з яких 3,91 млрд. т в рік утворюється тільки за рахунок спалювання вугілля. Для гірничовидобувної промисловості властивий особливий вид відходів – відвали гірської породи, які займають великі території і зумовлюють надмірне забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель. Крім того, в довкілля потрапляє чимало шламів процесу флотації збагачення природних корисних копалин та водоочищення стічних вод різних виробництв, але найбільша частина відходів утворюється в нафтопереробній і целюлознопаперовій галузях у вигляді шламів водоочищення – нафтошлам, скоп, які належать до відходів I–III класу небезпеки і дістали назву «Техногенна сировина» (ТС) [2]. На основі даних [3, 4] та проведених розрахунків у табл. 1 показано кількість відходів I–III класу небезпеки в найзабрудненіших областях та в Україні загалом.

Таблиця 1

Наявність відходів I–III класу загалом та золошлаку зокрема у сховищах організованого складування на території України

Протягом 2000–2006 рр. Назва території	Наявність відходів 1–3 кл.			Наявність відходів золошлаку		
	Усього, млн. т	На одну особу		Усього, млн. т	На одну особу	
		Усього, т	кг/рік		Усього, т	кг/рік
Україна	149,3	49,1	532	2368,9	50,98	7283
Дніпропетровська обл.	24577,2	146,9	1193	572,7	167,77	23924
Донецька обл.	45303,2	113,6	1652	686,5	150,22	21470
Запорізька обл.	39061,7	193,9	3514	172,9	93,65	13380
Харківська обл.	46952,0	167,2	2798	183,7	65,68	9382
Луганська обл.	1998,7	81,4	1788	174,2	73,28	10465
Вінницька обл.	16238,1	9,5	158	168,2	100,15	14307
Івано-Франківська обл.	894,6	0,647	92	213,8	154,63	22090

Основна кількість золошлакових відходів у Прикарпатті розміщується на 204,6 га і утворюється на Бурштинській ТЕС в дамбі шламонакопичувача, що зумовлює підвищення висоти дамби, яка вже зараз експлуатується за межею проектного рівня, а це може призвести під час паводків до руйнування дамби і змиву шкідливих речовин в ріку Дністер. Другим за величиною забруднювачем довкілля у Прикарпатті є Жидачівський целюлозно-паперовий комбінат, на якому утворюється 365000 м³/рік скопу, що не утилізується, а вивозиться з території на берег р. Дністер.

Розглядаючи загальноприйняті класифікації відходів [3, 5], які ґрунтуються на вмісті тих чи інших шкідливих компонентів у відходах і відповідно належать до одного з 4-х класів за токсичністю. Класифікація відходів [3] враховує вміст шкідливих компонентів у газоподібних, рідинних та твердих відходах, що утворюються в промисловості та в процесі життєдіяльності людини. Запропонована класифікація твердих відходів ґрунтується на джерелах їх утворення і передбачає поділ на три категорії: промислові, сільськогосподарські та міського господарства (побутові) [6]. Крім того, відходи промисловості поділяють на 4 класи токсичності, що відрізняються один від одного величиною сумарного індексу токсичності, а запропонована у [7] галузева класифікація відходів нафтогазового комплексу ґрунтується на їх агрегатному стані. Наведені класифікації відходів не дають змоги оцінити енергетичні затрати на їх переробку, оскільки не враховують вміст вологи в них.

Експериментальні дослідження. Для розроблення технологій утилізації техногенної сировини важливо розглянути не тільки питання її класифікації, але і її вологість, оскільки від вмісту вологи значною мірою залежатиме вибір розробки нових енергоресурсощадних технологій їх утилізації чи переробки. Більш інформативною для вибору технології утилізації відходів може бути розширена класифікація за фазово-компонентним складом, показана на рис. 1. В основу класифікації техногенної сировини покладено фазовий склад відходів та їх вологість, тому що вона найбільше впливає на енергетичні затрати в процесі їх переробки, а також на функціональність утворення.

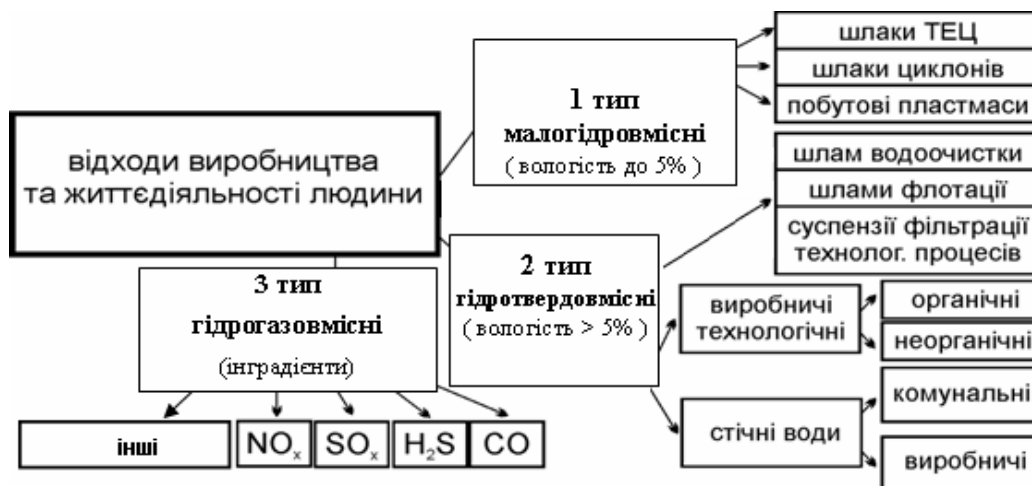


Рис. 1. Класифікація техногенних відходів

Раніше проведені нами дослідження [7] використання шлакошламових відходів у процесі виготовлення вуглецевомінеральних матеріалів (ВММ) методом диспергування та термообробки і застосування їх у водоочищенні різних типів стічних вод підтверджують їх ефективність (підвищення ступеня водоочищення на 10–15 %). Наведені технології утилізації техногенної сировини є малопродуктивними, енергозатратними і неефективними, а тому це призводить до зниження рівня екологічної небезпеки та вимагає розроблення нових енергоощадних технологій утилізації відходів.

Головні проблеми у сфері поводження з відходами сьогодні – це їх утилізація та ефективна переробка (рециркуляція) з подальшим використанням. Використання твердих промислових відходів як вторинної сировини є одним із пріоритетних напрямків мінімізації антропогенного впливу на довкілля.

З цією метою розроблено технологію утилізації таких промислових відходів, як зола та скоп (відход виробництва целюлозно-паперового комбінату) (рис. 2), з одержанням конструктивно-теплоізоляційних та сорбційних матеріалів. Хімічний склад сировинних матеріалів наведено у табл. 2.



Рис. 2. Відходи виробництва целюлозно-паперового комбінату (скоп)

Таблиця 2

Хімічний склад сировинних матеріалів

Компонент, %	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	ВПП
Зола	48,46	24,90	15,93	2,73	1,54	1,96	3,45	1,03
Скоп ЦПК	25,00	16,20	7,27	28,80	0,30	0,24	1,65	20,54
Негашене вапно	7,60	4,80	2,10	76,10	1,14	0,04	4,32	3,90
Цемент	21,44	5,22	4,84	66,18	0,35	0,30	0,95	0,72

Розроблена технологія утилізації передбачає консервацію скопу негашеним вапном з подальшим формуванням з портландцементом та золою. Відформовані вироби витримували протягом 28-ми діб у повітряно-вологих умовах. Структуру теплоізоляційного матеріалу показано на рис. 3. Співвідношення компонентів та властивості одержаних матеріалів наведено в табл. 3.

Аналіз одержаних результатів свідчить про те, що вироби, які містять 40–60 мас.% скопу, характеризуються міцністю 2,6–5,4 МПа, пористістю 31–48 % та коефіцієнтом теплопровідності 0,11–0,13 Вт/мК, що дає змогу рекомендувати їх після додаткових апробаційних досліджень як теплоізоляційні матеріали, а також в різних технологіях очищення газових і рідинних потоків від шкідливих компонентів, що забруднюють довкілля. Зменшення вмісту скопу забезпечує зростання міцності до 5,2...6,8 МПа, зменшення пористості до 20–28 % і збільшення коефіцієнта теплопровідності до 0,15–0,2 Вт/мК, що уможливорює віднести їх до конструкційно-теплоізоляційних матеріалів.



Рис. 3. Структура теплоізоляційного матеріалу на основі відходів

Таблиця 3

Склад та властивості матеріалів

№ суміші	Склад, мас. %				Показники		
	зола	цемент	скоп	негашене вапно	Границя міцності за стиску, кгс/см ²	Пористість, %	Коефіцієнт теплопровідності, Вт/мК
1	10	10	60	20	26	48	0,11
2	20	10	50	20	39	39	0,12
3	30	10	40	15	54	31	0,13
4	40	20	30	10	68	28	0,15
5	50	20	20	10	66	25	0,17
6	60	20	10	10	52	21	0,18
7	70	20	0,5	5	43	20	0,20

Галузі застосування одержаного матеріалу залежать від його експлуатаційних характеристик, дослідження яких ще триває. Однак важливим показником, який характеризує стійкість матеріалу до навантажень, є його міцність, тому одержаний матеріал можна рекомендувати для використання у плоских покрівлях, підлогах тощо.

Висновок. Отже, впровадження запропонованої енергоощадної екологічно безпечної технології утилізації золи та шламових відходів (скопу) забезпечить зменшення кількості відходів, які не потраплять у відвали, що приведе до зменшення техногенного навантаження на атмосферу і гідросферу, та підвищить рівень екологічної безпеки, зменшивши вплив екологічного і енергетичного чинників на національну безпеку нашої держави.

1. Довкілля України: Статистичний збірник. – К., 2008. – С. 107–129. 2. Статистичний щорічник. – К., 2007. – С.98–102. 3. Інженерна екологія. Аспекти енергозбереження: Навч. посібник / В.В. Снітинський, М.А. Саницький, О.Т. Мазурак, А.В. Мазурак. – Львів: Априорі, 2008. – 221 с. 4. Старчак В.Г., Пушкарева І.Д., Цибуля С.Д., Яковенко А.І. Технологические методы в экотехнологии защиты окружающей природной среды // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – №1. – С.49–51. 5. Основи екології: навколишнє середовище і техногенний вплив / Я.П. Скоробогатий, В.Б. Оцановський, В.О. Василечко, С.Л. Кусковець: Підручник для дисциплін: «Екологія»,

«Промислова екологія». – Львів: Новий світ-2000. – 226 с. 6. Сухарев С.М., Чундак С.Ю, Сухарева О.Ю. Техноекотолія та охорона навколишнього середовища. – Львів: Новий світ, 2004. – 256 с. 7. Челядин Л.І. Дослідження екологічної ефективності очистки стічних вод при фільтрації через модифікований вуглецево-мінеральний матеріал // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2002. – № 4. – С. 80–82.

УДК 624.016.5 : 699.841

С.Е. Панюков

Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, м. Сімферополь

ПРОПОЗИЦІЇ З УТОЧНЕННЯ РОЗРАХУНКУ СТИСЛО-ЗІГНУТИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІД ЧАС СПРИЙНЯТТЯ ПОПЕРЕЧНОЇ СИЛИ

© Панюков С.Е., 2009

На основі механіки руйнування бетону запропоновано уточнений метод розрахунку несучої здатності кінцевих ділянок стиснуто-зігнутих залізобетонних елементів під час сприйняття поперечної сили залежно від рівня осьового зусилля і рівня згинального моменту.

On the base of concrete fracture mechanics more precise method of analysis is described. This is the method of calculating load carrying capacity of end parts of compressed – bent reinforced concrete elements under the condition of perceiving lateral force depending on the value of axial thrust and value of bending moment.

Постановка проблеми. За наслідками аналізу роботи зруйнованих під час землетрусів конструкцій багато дослідників вважають резерв несучої здатності колон на зсув найменшим порівняно з резервом несучої здатності за сприйняття поздовжньої сили і згинального моменту, особливо в колонах нижніх поверхів [1, 2].



Рис. 1. Руйнування колон нижніх поверхів по нахиленому перерізу після землетрусу [1]:
а, б – у Бухаресті 4 березня 1977 р.; в – у Ташкенті 26 квітня 1966 р.