

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

ВІСНИК

ОДЕСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АКАДЕМІЇ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Випуск № 35

ОДЕСА „МІСТО МАЙСТРІВ” 2009

ВИВЧЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПАЛИВНИХ ЗОЛ ТА МАТЕРІАЛІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Ковальчук О.Ю., к.т.н., Ковальчук Г.Ю., к.т.н., с.н.с.,

Грабовчак В.В., асп.

Науково дослідний інститут в'язучих речовин і матеріалів
ім. Глуховського Київського національного університету будівництва і
архітектури

Досліджено хімічний склад та особливості роботи у складі лужних цементів деяких українських паливних зол, доведено можливість створення ефективних матеріалів на їх основі.

Однією з найважливіших проблем сучасного розвитку є зниження емісії парникових газів. Можливим засобом зменшення викидів вуглекислого газу є модернізація світової цементної промисловості та перехід до нових типів цементів, які характеризуються зниженим показником викидів таких газів. Зниження клінкерної складової у цементах дає не тільки екологічний, але й економічний ефект, за рахунок можливості для України реалізації своїх квот за Кіотським протоколом. З іншого боку, є достатньо поширені у світі проблеми утилізації промислових відходів, які також дуже гостро постають і в нашій державі. Тому одним із можливих засобів розв'язання зазначених проблем є використання великої кількості промислових відходів у складі нових цементів. З-поміж інших видів цементів найвищий ступінь утилізації відходів мають розроблені науковою школою НДІВМ ім. проф. Глуховського лужні цементы (до 90-92%).

Для виробництва лужних цементів застосовуються різні види промислових відходів, серед яких найбільше використовуються доменні гранульовані шлаки та золи теплових електростанцій. Проте наразі у світі загалом і в Україні зокрема доменні шлаки переходять з розряду відходів в цінні сировинні матеріали, із відповідним значним зростанням вартості, що знижує економічну привабливість цементів на їх основі. Значна частина ж світових зол та весь спектр українських відходів теплоенергетики залишається некондиційною продукцією, що потребує утилізації. Тому найбільш перспективним можна визначити напрямок виробництва цементів на основі саме зол теплових електростанцій, як з точки зору екології, так і економіки.

Властивості паливних зол та їх придатність до створення цементів на їх основі залежать від властивостей вихідного вугілля, технології спалення вугілля та умов транспортування та зберігання золи. Дуже низький рівень утилізації зол в Україні порівняно навіть із найближчими сусідами (Польщею) пов'язаний саме із відмінністю в характеристиках золи – для нашої країни характерні золи з низьким вмістом Са, так звані «кислі» золи, для Польщі ж характерні високо кальцієві, «основні» золи, які мають здатність до тверднення навіть у звичайних умовах при змішування із водою. Вітчизняні ж золи потребують використання різних методів активації, серед яких найбільш прийнятною і ефективною є лужна активація.

При виробництві цементів і будівельних матеріалів на їх основі до зол як компонентів матеріалу висувається ряд вимог, серед яких найголовнішим є вміст невипалених вуглецевих частин, що має становити менше 5%. На жаль, більшість вітчизняних не відповідають таким вимогам або знаходяться на граничній межі. Це обумовлює низку проблем при виробництві матеріалів на їх основі, зокрема підвищені значення водоцементного відношення та наявність значних деформацій усадки/набухання в процесі тверднення і діапазоні температур до 100°C, тобто при сушці.

В представленій роботі було розглянуто декілька українських зол (табл. 1), які умовно можуть бути використані як модельні для всього спектру вітчизняних зол, зокрема золу гідровидалення Трипільської ДРЕС, золу сухого відбору Ладиженської ДРЕС, золу гідровидалення Кураховської ДРЕС, золу гідровидалення Дніпропетровської ДРЕС та золу гідровидалення та сухого відбору Бурштинської станції. Відмінність Трипільської та Ладиженської зол полягає у різній температурі спалення вугілля і, відповідно, різних властивостях кінцевого продукту – відходу Варто відзначити, що левна частина зол сухого відбору знаходить своє використання у цементній промисловості і інших галузях промисловості будівельних матеріалів. Золи ж гідровидалення не використовуються взагалі і являють значну проблему для екології і сільського господарства зокрема. Для порівняння приведено показники золи закордонного виробництва (Іспанія) (рис. 1).

Аналіз результатів хімічного аналізу розглянутих зол (табл. 2) дозволив відмітити, що при зменшенні температури випалювання вугілля вміст НВЧ у складі золи значно підвищується. Проте навіть Трипільську золу з її критичними значеннями вмісту НВЧ можливо активізувати, що було показано при виконанні дисертаційної роботи і держбюджетних розробок нашої наукової школи. Золи ж

Ладженської та Бурштинської станцій відповідають загалом вимогам нормативів і можуть бути використані для створення цементів. Як показали результати проведених досліджень, спосіб утилізації золи з однієї станції впливає на властивості композицій на їх основі незначною мірою. Тобто підтверджено можливість створення цементів на основі зол різного способу видалення, що разом із приблизно рівномірною розповсюдженістю ТЕС на території України дозволяє вважати їх місцевою сировиною для створення цементів, зменшуючи відповідно транспортну складову собівартості матеріалу

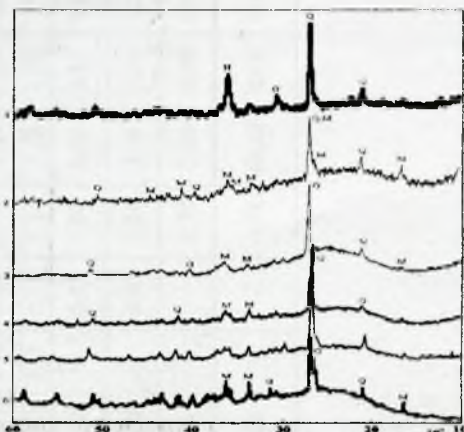


Рис. 1 – Рентгенограми досліджуваних зол: 1 – Бурштинської сухої, 2 – Бурштинської гідровидалення, 3 – Трипільської, 4 – Ладженської, 5 – Кураховської, 6 – іспанської.

Для практичного підтвердження висунутих припущень було взято золу гідровидалення Бурштинської ДРЕС, на основі якої було розроблено цементи загальнобудівельного призначення марок М400 та М500 за однокомпонентною технологією. Вміст золи-винесення в таких системах становив 50-70%. Проведенні дослідження показали, що за своїми експлуатаційними характеристиками розроблені цементи відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-112-2002 «Цементи. Загальні технічні умови».

Результати проведеної роботи покладено в основу створення ДСТУ Б В.2.7-181-2009 «Цементи лужні. Технічні умови».

На основі розробленого цементу було зроблено зразки важких бетонів, властивості яких було порівняно із аналогами на основі традиційного портландцементу відповідної марки при однаковому

Табл.1. Характеристики відібраних зол

Показник	№ проби золи					
	1	2	3	4	5	6
Станція (місто)	Буршти н	Буршти н	Трипілл я	Ладжи н	Кура-хов	Puente Nuev
Країна	Україна					Іспані
Температура спалення, °С	більше 1000°С	більше 1000°С	до 800°С	більше 1000°С	більше 1000° С	більш 1000°
Технологія видалення	суха	гідро	гідро (зі шлаком)	суха	суха	суха
Питома поверхня, м ² /кг	360	310	380	354	360	202

вмісті в'язучої речовини. Результати порівняння свідчать про те, що розроблений матеріал не поступається аналогам на основі традиційного цементу, а в певних випадках випереджає його (міцність контрольних зразків важкого бетону на основі портландцементу становила М200, в той час як на основі золотужного цементу М300 на 28 добу нормального тверднення; для обох складів була прийнята ружливість суміші Р64).

Таким чином, можна казати про можливість широкомасштабного залучення зол більшості українських теплових станцій до виготовлення ефективних цементів та бетонів на їх основі. Відмінності у хімічному складі, технології спалення вугілля та вмісті невипалених вуглецевих частин потребуватимуть певного коригування складів цементів і бетонів, проте така робота не є складною критичною для виробництва якісних нових матеріалів. За своїм складом та властивостями вітчизняні золи придатні до активації і виробництва на їх основі цементів загальнобудівельного призначення.

Література:

1. Кривенко П.В. Золощелочные вяжущие / Кривенко П.В., Рябова А.Г. // Цемент. - 1990. № 11 - С. 14-16.
2. Sustainable Development through the Use of High-Volume Fly Ash Cements / Kavalerova O.S., Pushkarova E.K., Kovalchuk G. Yu., Gots V.I. // Proceed. 16th Internat. Conf. "Ibausil". - Weimar (Germany). - 2006. - P 1-0933 - 1-0940.
3. Krivenko P.V Fly Ash Based Alkaline Cements/ Krivenko P.V., Kovalchuk G. Yu. //Proceed Internat. Conf. "Alkali Activated Materials - Research, Production and Utilization" - Prague (Czech Republic). 2007. - P. 349-368.

Табл. 2 - Хімічний склад сировинних матеріалів

Найменування	Вміст оксидів, мас. %											в.пл., %	
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅		SO ₃
(1) зола-вигнєсєня Бурштињська сухого вїдбору	53,12	1,13	20,83	8,07	5,58	0,20	1,75	2,74	0,60	2,05	0,34	0,06	3,26
(2) зола Бурштињська гїдровїдалення	47,01	0,97	17,04	17,12	8,15	0,23	1,41	3,05	0,48	1,60	0,32	0,06	2,47
(3) зола Трипілњська	48,20	0,89	19,65	4,50	3,15	0,11	1,36	2,18	1,04	2,78	0,02	0,11	16,02
(4) зола-вигнєсєня Ладїњська	50,94	0,94	24,56	13,25	-	0,03	1,98	2,86	0,69	2,69	0,02	-	1,36
(5) зола-вигнєсєня Кураховська	52,28	0,98	19,33	11,92	-	0,06	2,46	2,98	1,10	2,20	0,02	-	5,96
(6) зола-вигнєсєня Іспанїя	54,42	-	26,42	7,01	-	-	1,79	3,21	0,59	3,02	-	0,01	2,19
портландцемент Здобунївського цементного заводу	23,40	-	5,17	4,12	-	-	0,88	64,13	0,41	0,33	-	0,55	0,20