

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук  
України під егідою  
ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



205

*років освітніх традицій*

**12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ**

**УДК:691.322: 666.9**

**ВАЖКІ БЕТОНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗОЛОШЛАКІВ  
ТЕПЛОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ**

**Демченко О.В., Гукасян О.М., Губіцький М.М.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*  
[homenko\\_81@ukr.net](mailto:homenko_81@ukr.net)

Основу енергетики України сьогодні складають теплові електростанції (ТЕС) на органічному паливі, що забезпечують 75–80 % усього виробництва електроенергії. Розвиток теплової енергетики в основному забезпечується з переважним використанням вугілля. У процесі спалювання вугілля для виробництва тепло- і електроенергії на ТЕС утворюється значна кількість золи та шлаків. Золю уловлюють за допомогою води в спеціальних бункерах і видаляють у вигляді пульпи гідротранспортом в золовідвали. Шлаки гранулюють шляхом швидкого охолодження водою і видаляють у відвали сухим або гідравлічним способом разом із золою. Вихід золошлакових відходів залежить від виду палива і складає: в бурому вугіллі 10–15 %, в кам'яному 3–40 %, в горючих сланцях 50–80 %, в мазуті 0,15–0,20 %.[1]

На сучасному етапі золи ТЕС використовують при виготовленні як монолітних, так і збірних бетонних та залізобетонних конструкцій. В силу певних причин у гідротехнічному будівництві золи ТЕС почали використовувати раніше, ніж в інших галузях будівництва. Цьому сприяло те, що марка бетонів для крупних гідротехнічних споруд визначається через 180 діб, тобто у віці, коли негативний ефект дій золи вже не помітний, а міцність бетону с золою майже дорівнює міцності бетону без золи. [2]

Оптимальний вміст золи у складі важких, легких та ніздрюватих бетонів встановлюється шляхом підбору складу бетонних сумішей при умові забезпечення необхідних показників їх якості.

Бетонні суміші з золами володіють більшою зв'язністю, кращою перекачуваністю, меншим водовідділенням та розшаруванням, що робить таку суміш ідеальною для використання в умовах монолітного бетонування, коли суміш на будівельний майданчик доставляють із заводу. Використовуючи золи можна зменшити витрату цементу, а отже і знизити екзотерію бетону (у деяких випадках до 50%), а отже і віддалити у часі термін початку тужавлення, що дозволить подовжити час, протягом якого товарний бетон буде придатний до використання, до 2-4 год [3].

Добавки ПАР у бетоні з використанням золи чинять дефлокуючу дію на високодисперсний зольний матеріал, що схильний до агрегування. Доля фокул у золі складає 10-15 % і вони поглинають на кожні 100 кг 6-9 л води.

Використання золи у поєднанні з органічними пластифікуючими добавками створює органо-мінеральний комплекс, що згідно, суттєво покращує міцнісні та реологічні показники бетонної суміші [4].

З усього вищезазначеного можна побачити, що використання відходів ТЕС у бетонних сумішах дає ряд суттєвих переваг перед беззолними сумішами, а також така практика дозволить відчутно покращити екологічну ситуацію.

Золи ТЕС при введенні їх у бетонну суміш завдяки своїй дисперсності виконують роль мікронаповнювача, ущільнюючи кінцевий продукт, за рахунок заповнення об'ємів пустот між зернами піску та щебеню [5].

Планування дослідження здійснювалося на основі трьохфакторного експерименту в трьох рівнях. Оцінка вагомості лінійної регресії здійснювалася на основі критерію Фішера. Як дрібний заповнювач для бетонів використовували золошлак. Приготування бетонної суміші відбувалося з огляду на В/Ц та ґрунтуючись на попередніх експериментах примусовим способом перемішування. Формування та ущільнення зразків-кубиків виконувалось з допомогою спеціально розробленої насадки для форм та привантаження, котре складало для усіх випадків  $60 \text{ г/см}^2$ . Час ущільнення варіювався відповідно до плану експерименту.

Користуючись модулем industrial Statistic програми STATISTICA 10, побудовані діаграми середніх маргінальних для кожної із вхідних (незалежних) змінних.

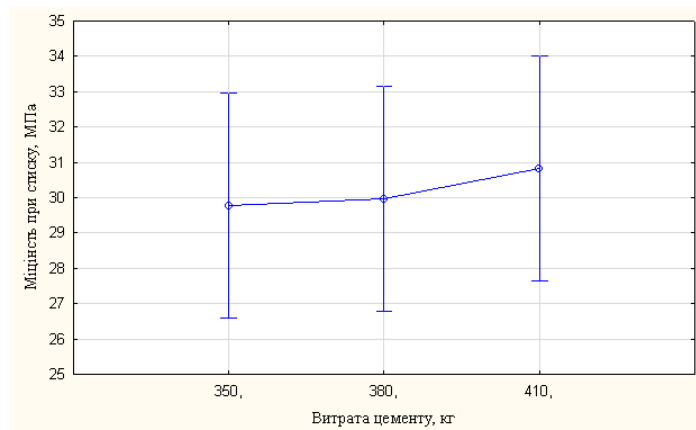


Рис. 1. Діаграма маргінальних середніх залежності міцності від витрати цементу

З рисунку 1 видно, що найбільша міцність досягається при найбільшій витраті цементу. Як указують данні досліджень, підвищення витрати цементу сприяє підвищенню міцності, для бетонів, з використанням золошлаку це твердження також істинне.

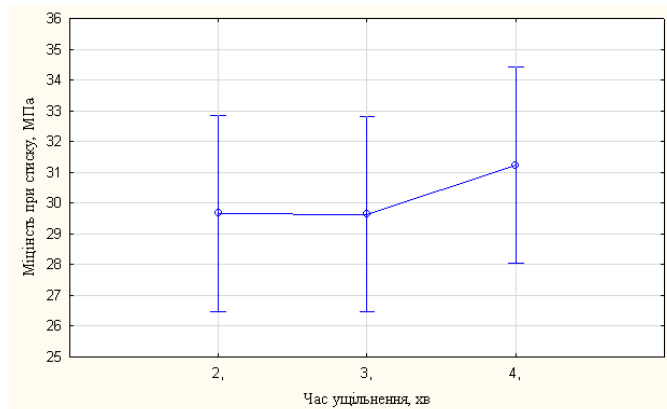


Рис. 2. Діаграма маргінальних середніх залежності міцності від часу ущільнення

З діаграми залежностей можемо зробити висновок, що збільшення часу ущільнення також сприяє незначному підвищенню міцності.

Таким чином золошлак в поєднанні з добавкою має достатню міцність і може використовуватися в бетонах замість піску. Підвищення витрат цементу призводить до покращення коефіцієнту ущільнення.

### Література:

1. Seyoon Yoon, Paulo J.M. Monteiro, Donald E. Macphee, Fredrik P. Glasser, Mohammed Salah-Eldin Imbabi, Statistical evaluation of the mechanical properties of high-volume class F fly ash concrete, *Construction and Building Materials*, Volume 54, 432-442 (2014)
2. N. Zaichenko, A. Serduk, High volume fly ash concretes for the massive reinforced concrete structures, *Bulletin DNABiA*, 1(99), 137-144 (2013)
3. Experimental study on light concrete properties using bottom ash of thermal power stations/ O.V Demchenko., V.V Shulgin., R.V Petrash.//*International Journal of Engineering & Technology*.- 2018-vol 7№3.2. – P.1-5
4. M. Thomas, Optimizing the use of fly ash in concrete, *Concrete Thinking*, Potland Cement Associations, 1-24 (2007)
5. Кривенко П. В., Пушкарьова Е. К., Гоц В. И., Ковальчук Г. Ю Цементи і бетони на основі паливних зол та шлаків: Монографія. – К.: ООО «ИПК Экспресс-Полиграф», 2012. – 258 с.