

INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL

GRAIL OF SCIENCE

№ **17**  July, 2022
with the proceedings of the:

III Correspondence International Scientific and Practical Conference

SCIENCE OF POST-INDUSTRIAL SOCIETY: GLOBALIZATION AND TRANSFORMATION PROCESSES

held on July 22th, 2022 by

NGO European Scientific Platform (Vinnytsia, Ukraine)

LLC International Centre Corporative Management (Vienna, Austria)



**EUROPEAN
SCIENTIFIC
PLATFORM**



ICCM
International Centre
Corporative Management

Міжнародний науковий журнал «Грааль науки»

№ 17 (липень, 2022) : за матеріалами III Міжнародної науково-практичної конференції «Science of post-industrial society: globalization and transformation processes», що проводилася 22 липня 2022 року ГО «Європейська наукова платформа» (Вінниця, Україна) та ТОВ «International Centre Corporative Management» (Відень, Австрія).

DOI 10.36074/grail-of-science.22.07.2022.038

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗОЛИ ВИНЕСЕННЯ НА МІЦНІСТЬ ГРУНТОЦЕМЕНТУ

Михайловська Олена Володимирівна 

канд. техн. наук, старший науковий співробітник
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Україна

Булгаков Віктор Петрович 

Аспірант
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Україна

Анотація. Проаналізовано відомі технологічні рішення утилізації відходів спалювання теплоелектростанцій. Встановлено ефективність додавання добавок золи Миколаївської ТЕЦ до ґрунтоцементу з метою покращення його міцнісних характеристик. Встановлено, що при додаванні золи винесення Миколаївської ТЕЦ до ґрунтоцементу у кількості 5 мас.% від маси цементу середня міцність на стиск збільшується на 24%, однак наявність у золі недопалених органічних рештків децю знижує міцність ґрунтоцементу.

Ключові слова: ґрунтоцемент, зола винесення, міцність, ґрунт, цемент

Особливості використання ґрунтоцементу, як матеріалу для виготовлення фундаментів та підсилення основ, що залягають безпосередньо в основі будівельних об'єктів, є ефективним і успішним напрямком в сучасному будівництві. Змішування місцевих ґрунтів із цементом, вапном, гіпсом і з уведенням різних добавок дозволяє поліпшувати якість ґрунтоцементу.

В фундаментобудуванні ґрунтоцементні конструкції відіграють суттєве значення при влаштуванні набивних палей бурозмішувальним методом в різних інженерно-геологічних умовах. Ґрунтоцементні палі мають низку переваг, бо в їхній склад входять матеріали які є безпосередньо на майданчику будівництва і є порівняно не дорогими.

В Європі і Україні такі рішення у фундаментобудуванні широко застосовуються. Ґрунтоцементні елементи влаштовуються в два етапи. При цьому застосовується первинне та зворотнє буріння свердловини. На першому етапі свердловина буриться з використанням бурового розчину до відповідної глибини. На другому етапі під час зворотнього ходу в бічні сопла робочого органу подається цементний розчин. Цементний розчин при цьому перемішується з ґрунтом. в'язучого [1].

Технологія застосування ґрунтоцементу дозволяє вирішувати складні інженерно-технічні завдання в тому числі в слабких ґрунтах з поліпшенням будівельних властивостей торф'яних, лесових ґрунтів, насипних ґрунтів ($E < 5 \text{ МПа}$), закріплення ґрунтів, захист підземних виробок, улаштування підпірних стін котлованів.

Актуальним при формуванні ґрунтоцементних систем є використання мінеральних добавок, в тому числі золи. Зола утворена в результаті спалювання палива на теплоелектростанціях (ТЕС) та теплоелектроцентралях (ТЕЦ). Додавання золи використовується для покращення властивостей бетонів. Бетонні суміші з добавками золи мають більшу зв'язність, однорідність і розшарування. Приготовлений таким чином бетон володіє більшою міцністю, щільністю, водонепроникністю, меншу теплопровідність [2].

Золю винесення є пилоподібні або шлакоподібні відходи, що утворюється з палива при повному його згоранні в ТЕС. Цей матеріал складається з продуктів випалювання та окислення та деякої кількості недопалених органічних компонентів. При спалюванні твердого палива в топках електричних станцій утворюються великотоннажні шлаком і летючої золою. На даний час в Україні кількість таких відходів постійно зростає. При згорянні вугілля на теплових електростанціях та шлаків, щорічно в Україні утворюється 7-9 млн тонн (50-200 грамів золи на 1 кВт·г вироблюваної електроенергії).

Відоме застосування золи винесення в якості мінеральної частини в сучасних технологіях виготовлення бетонів і ґрунтоцементу [2]. Зола містить в своєму складі тонкодисперсні частинки розміром до 0.14мм. Зола виносу збирається електрофільтрами та за допомогою пневмотранспорту в сухому стані надходить на накопичувачі. Склад золи винесення залежить від виду палива, його зольності, розміру фракції при підготовці, хімічного складу мінеральної частини палива, температури тощо.

Використання золи винесення як основної активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементу. Можна підвищити водонепроникність суміші додаванням золи. Це обумовлено гігроскопічними властивостями суміші та зменшенням пористості бетону [3].

Пропонується до ґрунтоцементу додавати золу-виносу. Матеріалом з якого виготовляють ґрунтоцемент є ґрунт майданчика, цемент, вода. Рекомендується застосувати портландцемент або шлакопортландцемент марки не нижче 300, який виготовляється за відповідними стандартами.

Для дослідження ґрунтоцементних систем використали золу після теплообмінника та золу - винесення Миколаївської ТЕС з метою збільшення ефективності та покращення міцнісних властивостей ґрунтоцементних елементів.

Зола після теплообмінника містила в своєму складі органічні решки.

Експеримент проводили таким чином: необхідну кількість води та цементу змішували. Таким чином отримуємо «цементне молоко». Для експерименту вагу цементу приймали 20 % від ваги сухого ґрунту. Застосовувалось водоцементне відношення 1,0. Потім в «цементне молоко» додавали ґрунт (для Полтавщини поширеним є суглинок лесовий). Вологість ґрунту склала 14%, також додавали

золу-виносу у кількості 5 мас.%. Дала суміш необхідно змішати до однорідної маси та перемішувати мішалкою протягом не менше 5 хвилин. Після завершення цього етапу суміш ґрунтоцементу поміщали у форми в вигляді циліндрів. Випробування на міцність проводили по ДСТУ Б В.2.7-214:2009 як для бетонів з урахуванням ДСТУ Б В.2.1-4-96.

Зразки занурювали у воду та зберігали таким чином протягом 28 діб. Це необхідне для набору міцності ґрунтоцементу (таблиця 1).

Таблиця 1

Характеристики міцності на стиск ґрунтоцементних зразків з додаванням золи у віці 28 діб при коефіцієнті варіації, σ

Середня міцність на стиск, МПа	Без добавки	З додаванням золи з теплообмінника 5%	З додаванням золи виносу після циклонів 5%
R_{28}/σ	2,78/0,30	2,47/0,08	3,64/0,11

[авторська розробка]

Висновки. Застосування золи Миколаївської ТЕС в якості мінеральної добавки при виготовленні ґрунтоцементних елементів у кількості 5% від маси цементу збільшує середню міцність на стиск на величину близько 24%. Однак додавання золи з теплообмінника у кількості 5%, яка містить в своєму складі частинки більшої крупності, та не в повному обсязі спалені органічні рештки знижує міцність ґрунтоцементу на 11%.

Однак при виробництві ґрунтоцементу з додаванням золи-виносу необхідно звертати увагу на тонкість помелу, форму її частинок. Експериментальні дослідження показали доцільність використання цього матеріалу в складі асфальтобетону, що дозволяє створити реальні умови для економії таких дефіцитних матеріалів, як мінеральний порошок.

Виконані дослідження довели, що відходи золи - це унікальна композиція речовин, які можуть певною мірою замінити вяжучі та мінеральну сировину. Зола містить значну кількість сполук заліза, алюмінію, хрому, нікелю, марганцю та інших хімічних елементів, цей факт дозволяє використовувати золу винесення в якості добавок. Також це при цьому відбудеться вивільнення значних територій.

Список використаних джерел:

- [1] Крисан В.І. (2010) Дослідження напружено-деформованого стану ґрунтового масиву, армованого ґрунтоцементними елементами, що виготовлені по струминно-змішувальній методиці [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.02/ Крисан Володимир Іванович; Полтав. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка, Полтава, 23.
- [2] Блащук Н.В. & Маєвська І. В. (2020) Використання золи винесення у складі ґрунтоцементу. Вилучено з: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2020/paper/download/9154/7828>.
- [3] Новицький О.П. (2012) Вплив пластифікуючих добавок на міцність ґрунтоцементу Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво), 4 (34), 171 – 177.