

ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ З ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ДОБАВОК Золи-Винесення НА ВЛАСТИВОСТІ Грунтоцементу

Вінницький національний технічний університет

Анотація. В даній статті викладено план експерименту з визначення впливу мінеральних добавок, а саме золи-виносу, на властивості грунтоцементу.

Ключові слова: мінеральні добавки; грунтоцемент; зола-винос.

Abstract. In this article, the plan of experiment for the determination of the influence of mineral additives, namely, ash-*vanilla*, on the properties of soil cemented.

Keywords: mineral additives; soil cement; ash-removal.

Вступ

З середини ХХ століття грунтоцемент почав використовуватись як будівельний матеріал. Відомі технології виготовлення грунтоцементу шляхом змішування ґрунту, цементу і води у бетоно- або розчино змішувачах з наступним застиганням суміші у формах – збірні елементи, або в траншеях фундаментів – монолітні конструкції.

У той же час поширилась технологія виготовлення грунтоцементу за буро змішувальною технологією – розпушування ґрунту при бурінні свердловини спеціальним долотом безпосередньо в масиві, насичення розпушеного ґрунту цементним молоком та ретельним перемішуванням суміші. Внаслідок утворюється циліндрична конструкція у ґрунті, подібна до набивної палі. [1]

Оскільки до міцності грунтоцементних елементів не ставляться надто високі вимоги то для економії цементу можна пропонувати введення різноманітних мінеральних добавок. Поряд з цементом, наповнювачами і водою обов'язковими компонентами бетону стали мінеральні та хімічні добавки. Застосування золи-винесення в якості мінеральної добавки є сьогодні неодмінним атрибутом сучасної технології виготовлення бетону. [2]

Зола-винесення є тонкодисперсним матеріалом, який складається з частинок розміром до 0,14 мм, утворюється в результаті спалювання твердого палива на ГРЕС, після чого вловлюється електрофільтрами і в сухому стані за допомогою пневмотранспорту надходить в силоси накопичувачі.

Склад і будова золи залежать від багатьох факторів, таких як вид палива, що спалюється, його зольність, тонкість помелу при його підготовці, хімічний склад мінеральної частини палива, температури в зоні горіння, часу перебування частинок в цій зоні і т.д.

Досвід вивчення бетонів свідчить про те, що зола, замішуючи частину цементу призводить до зменшення усадкових деформацій через зниження водо потреби бетонної суміші. Використання золи-винос як активної мінеральної добавки сприяє підвищенню хімічної стійкості цементних бетонів. Помірний вміст золи-винос в суміші підвищує водонепроникність бетону, що обумовлено гідравлічними властивостями золи-винос, поліпшенням гранулометричного складу бетонної суміші і зменшенням відкритої пористості бетону.

Використання золи-винос в поєднанні з цементом передбачає застосування портландцементу або шлакопортландцементу марки не нижче 300, який відповідає вимогам ДСТУ.

Застосування золи-винесення дає наступні переваги:

1. зниження вартості в'язучого;
2. деяке поліпшення помелу;
3. деяке підвищення кінцевої міцності;
4. менша витрата клінкеру і здешевлення в'язучого.

Серед недоліків застосування золи слід відзначити:

1. зміну кольору цементу (це відноситься до золи з високим вмістом недопалу, але на сучасних вугільних електростанціях цей зміст досить невеликий);
2. зниження початкової міцності, особливо при низьких температурах;
3. зниження морозостійкості, хоча є засоби для її підвищення.

На закінчення слід зазначити, що переваги золи-винесення далеко перевершують значення зазначених вище недоліків.

Метою даної роботи є визначення оптимального складу суміші ґрунтоцементу з мінеральною добавкою, з забезпеченням потрібних фізико-механічних характеристик.

Характеристика використовуваних матеріалів

Вихідними матеріалами для виготовлення ґрунтоцементу приймаємо цемент, глинисті ґрунти, воду. Цемент виготовлений згідно з вимогами ДСТУ Б В. 2.7-46-96. В якості мінеральної добавки застосовуємо золу-виносу Ладижинської ТЕС.

В якості в'язучого для виготовлення експериментальних зразків і їх дослідження використовувався цемент марки 400.

Портландцемент Марки М-400 являє собою складну композицію компонентів мінерального походження, що знаходяться в агрегатному стані. У складі суміші переважають оксиди кальцію, магнію, оксиди алюмінію, заліза, кремнію. Частка мінеральних складових досягає 98%.

Цемент М400 відповідно до вимог ГОСТ 31108-2003 повинен відповідати наступним характеристикам: [3]

- межа міцності на стиск (через 28 діб) - не менше 30 МПа;
- початок (час) схоплювання - не менше 60 хвилин, міцність (до 98%) досягається після закінчення 28 днів;
- щільність в розпушеному стані - 1000-1200 кг на кубічний метр;
- рівномірність зміни обсягу - не більше 10 мм;
- морозостійкість - робочий діапазон температур -60 - +300 градусів, 70 циклів повного заморожування / відтавання;
- водостійкість цементу, повністю набрав міцність – висока.

Характерні особливості портландцементів:

- більш сповільнені терміни тужавіння;
- помірна динаміка наростання ранньої міцності;
- висока міцність у більш пізні терміни твердіння.

Для виготовлення досліджуваних зразків ґрунтоцементу був використаний ґрунт – суглинок лесований, жовто-коричневий, твердий, високопористий, карбонатний, просадочний.

Для приготування ґрунтоцементних зразків використовуватиметься вода гідрокарбонатно-кальцієва, слабомінералізована, слаболужна, показник рН = 8, яка не містить шкідливих домішок, що перешкоджає нормальному твердінню цементу.

Зола-виносу - полімінеральний тонкодисперсний порошок, побічний продукт спалювання твердого палива на ТЕЦ. Фізико-механічні властивості золи-виносу такі: [4]

- гідравлічна активність 0,4 МПа;
- насипна густина 1150 кг/м³;
- істинна густина 1,95 г/см³;
- питома поверхня 2000...3000 см²/г.

Результати мікроскопічних досліджень свідчать, що мікроструктура низько кальцієвої золи-винос (70-80 %) являється скловидна алюмосилікатна фаза у вигляді частинок кулеподібної форми розміром до 100 мкм. Хімічний склад золи-виносу подано у таблиці 1.

Таблиця 1 - Хімічний склад золи-виносу Ладжинської ТЕС

Оксиди	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅
Масова частка оксидів, % за даними	55,3	1,4	22,34	5,42	2,52	0,12	2,46	5,96	0,75	2,46	0,38	0,33

Хімічний та мінералогічний склад відповідають основним вимогам, що висувуються до золи для бетонів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Випробування будуть проводитись згідно з ДСТУ Б В.2.7-214:2009 як для бетонів з урахуванням ДСТУ Б В.2.1-4-96.

Визначення міцності ґрунтоцементу полягає у вимірюванні мінімальних зусиль, що руйнують спеціально виготовлені контрольні зразки при їх статичному навантаженні з постійною швидкістю росту навантаження.

Критеріями експерименту призначимо модуль деформації E та міцність ґрунтоцементу на стиск R .

Методика виготовлення ґрунтоцементної суміші полягає в наступному. Цемент та вода у необхідній кількості перемішуються вручну до отримання однорідного стану, так званого цементного молока. Кількість цементу беремо 20 % від ваги сухого ґрунту. Водоцементне відношення (В/Ц) приймаємо 0,6 – 1,0. Потім в отриманий розчин додається ґрунт з певною вологістю та зола-виносу – отримана суміш повинна перемішуватись до однорідної маси протягом 5 хвилин. Після перемішування ґрунтоцементна суміш викладатиметься у форми з розмірами 10x10x10 см.

На другу добу після формування кубики витягатимуться з форм і зберігатимуться до випробування у воді протягом 28 діб (час набору міцності).

Випробування зразків (кубиків, циліндрів) на стиск виконуватиметься за допомогою преса та компресійного приладу. На кожне випробування буде виготовлено по 5 зразків однієї серії (однаковий вміст ґрунту, цементу, В/Ц). Прикладення навантаження проводитиметься до руйнування зразка.

У результаті випробувань буде отримане значення міцності на стиск та модуль деформації ґрунтоцементу та ґрунтоцементу з мінеральною добавкою. Результати випробувань зразків-кубиків буде занесено до таблиць та відповідно до них буде зроблено графіки міцності ґрунтоцементу звичайного та з домішками. В таблиці 2 подано склад сумішей з різним відсотком вмісту золи-виносу.

Таблиця 2 – Склад досліджуваних сумішей

№ серій зразків	Вміст цементу, %	Вміст золи-виносу від маси цементу, %
1	100	0
2	75	25
3	50	50
4	25	75
5	0	100

Висновок

Застосування золи в якості мінеральної добавки при виготовленні ґрунтоцементу дає позитивний ефект. За допомогою додавання оптимальної кількості золи може бути підвищена міцність ґрунтоцементних конструкцій.

При виробництві ґрунтоцементу велике значення мають реологічні властивості золи, особливо висока тонкість помелу, вигідне фракціонування і куляста форма її частинок. За допомогою оптимізування золовмістних ґрунтоцементних сумішей, є можливість запропонувати виробникам економічні склади сумішей, з дотриманням потрібних фізико-механічних властивостей.

Використання золи веде до поліпшення технічних і економічних характеристик ґрунтоцементних виробів.

СПИСОК ВИКОРИСАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зоценко М.Л., Борт О.В., Бідношя М.В., Петраш Р.В. До оцінки механічних властивостей ґрунтоцементу залежно від умісту його складових. // Зб. наук. праць (галузеве машино буд., буд-во)/ Полт. нац. техн. ун-т ім. Ю. Кондратюка. – Полтава: ПНТУ, 2007. – Вип. 19. – С. 44-52
2. Использование золы-уноса ТЭС в качестве добавки при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций и изделий. - Режим доступа: http://www.cpi-web.ru/Archive/using_zola_7_05.htm
3. ГОСТ 31108-2003. Цементы общестроительные. Технические условия. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-31108-2003>
4. Дворкин Л. И., Дворкин О. Л., Корнейчук Ю. А. Эффективные цементно-золяные бетоны. — Ровно, 1998. — 196 с.

Пляцок Марина Сергіївна — студентка групи Б-16мс, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Науковий керівник: **Масєвська Ірина Вікторівна** — доцент кафедри "Будівництва, міського господарства та архітектури". Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com

Plyatsok Marina - student of the group B-16ms, faculty of heat and power engineering and gas supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: b16ms.plyatsok@gmail.com

Supervisor: **Maievskaya Irina Victorivna** - associate professor of the Department of "Building, Urban and Architecture". Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: irina.mayevskaja@gmail.com