

СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ АЛЬТЕРНАТИВИ ТРАДИЦІЙНОМУ БЕТОНУ

Курілович К.В., студ. гр. А-247

Науковий керівник – Шаламова К.Ю., асистент (кафедра Дизайну архітектурного середовища, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. На сьогодні найпоширенішим будівельним матеріалом є бетон. Його можна назвати міцною основою наших міст у прямому та переносному сенсі. Масова міграція до міст, що почалася під час промислової революції, призвела до гострої потреби у більш швидких і довговічних засобах будівництва. У зв'язку з цим бетон став будівельним матеріалом, що широко використовується.

Актуальність. Незважаючи на свою довговічність, універсальність і беззаперечну присутність у нашому середовищі, бетон є основним фактором викиду парникових газів, а це, в свою чергу, заподіює велику шкоду довкіллю. Використання екологічних матеріалів є основним завданням зеленого будівництва у 21 столітті. Можливості рециклінгу будівельних відходів та використання вторинної сировини для виготовлення зеленого бетону були досліджені у статті к.т.н. та д.е.н. Шпакової Г.В. у 2012 році. Авторка проаналізувала основні види будівельних відходів, а також доцільність повторного використання відходів при виробництві бетону. В науковій праці досліджено стан проблеми з переробки будівельного сміття в Україні та запропоновано деякі кроки для розв'язання цієї проблеми.

Завдання даного дослідження – ознайомити з екологічно чистими заміниками традиційного бетону.

Для отримання результатів дослідження у явному вигляді бути використані наступні **методи наукового дослідження**: аналіз, синтез та інші.

Архітектори та дизайнери все більше наголошують на нашій соціальній відповідальності та спонукають до досягнення стійких дизайнерських рішень.

Традиційний бетон – це суміш цементу, щебеню, піску, води та ряду заповнювачів. Щорічно виробляється близько 10 млрд. тон бетону. Понад 70% населення планети живе в бетонних спорудах.

На щастя, промисловість знайшла кілька стійких та екологічно чистих альтернатив бетону. Однією з найвідоміших альтернатив є зелений бетон. Це форма екологічно чистого бетону, яка виготовляється з використанням відходів або залишкових матеріалів різних галузей промисловості. Для його виробництва потрібно набагато менше енергії. У порівнянні з традиційним бетоном, він виділяє менше вуглекислого газу, вважається дешевим і більш довговічним. Метою використання зеленого бетону є зменшення навантаження на природні ресурси та збільшення залежності від вторинної сировини.

Найвідоміші архітектурні бюро все частіше використовують у своїх проєктах зелений бетон. Австралійська студія Archier створила проєкт будинку, що повністю складається з перероблених будівельних відходів. Він отримав назву Sawmill house (Рис. 1). Як стверджують самі забудовники, будинок на 100% складається з матеріалів, що могли б опинитися на сміттєзвалищі.

Досить активно наразі використовується AshCrete. Виносна зола є побічним продуктом згорання вугілля, яке раніше викидали на сміттєзвалище, але тепер використовують для виробництва екологічного бетону. AshCrete є заміником традиційного бетону, для якого використовують перероблену летючу золу. Зола змішується з вапном і водою, для міцності та довговічності, щоб бути максимально наближеною до звичайного бетону. Використання золи-виносу в Ashcrete робить його екологічно чистою альтернативою, оскільки він може замінити цемент, що своєю чергою призводить до зниження викидів CO₂. Крім того, 25% цементу можна замінити за допомогою зольного бетону великого об'єму.



Рис.1. Sawmill house

Інші переваги золи-виносу включають підвищену міцність бетону та меншу усадку в порівнянні з традиційним бетоном. Крім того, що робить його екологічно чистим, летюча зола також робить бетон стійким до реакційної здатності лужно-кремнезему.

Розповідаючи про екологічні замітники бетону, варто загадати і про доменний шлак. Як і летюча зола, він є побічним продуктом, який можна переробити і використовувати для створення екологічно безпечної альтернативи бетону. Цей скловидний гранульований матеріал отримують шляхом гасіння розплавленого залізного шлаку з доменної печі у воду або пару. Він може замінити приблизно від 70% до 80% цементу і покращує довговічність бетону. Ще однією перевагою доменного шлаку є те, що у результаті виробничого процесу виділяється менша кількість тепла для гідратації.

Незважаючи на наявність різних альтернатив традиційному бетону, дослідники все ще працюють над виготовленням кращого, екологічно чистого бетону. Компанія CarbiCrete з Монреалю розробила бетон, при виробництві якого поглинається більше вуглецю, ніж виділяється. Основними компонентами будівельної суміші є відходи сталеливарної промисловості: роль заповнювача бере доменний шлак, а цементу, тобто в'язучої речовини – сталевий шлак. При спалюванні вапняку та подальшому утворенні клінкеру – базового компонента цементного порошку – в атмосферу виділяється вуглекислий газ, маса якого може становити до 40% від маси вихідної сировини. Процес випалу зазвичай відбувається за участю викопного палива, що ще збільшує викид CO₂. Компанії CarbiCrete вдалося виключити з технологічного ланцюга цей шкідливий для довкілля етап виробництва.

Однак, ключовий секрет монреальських технологів криється у застосуванні відпрацьованого вуглекислого газу, а не води при виготовленні бетону. Процес «гідратації» виглядає наступним чином: суміш поміщають в абсорбційну камеру, туди ж впорскують CO₂ – вуглекислий газ вступає в реакцію зі сталевим шлаком і, поступово перетворюючись на карбонат кальцію, заповнює порожнечі в будівельному розчині. Представники CarbiCrete стверджують, що отриманий екобетон має на 30% більшу міцність на стиск у порівнянні зі звичайним. Відпрацьований вуглекислий газ закупають у промислових підприємств. За словами виконавчого директора CarbiCrete Кріса Стерна, запатентована компанією технологія допоможе «консервувати» до 300 млн. тонн CO₂ щорічно. Однак, сфера застосування монреальського екобетону зараз обмежена, оскільки процес затвердіння будматеріалу вуглекислим газом може відбуватися лише у контрольованому середовищі на заводі. Тому такий вид бетону не підходить, наприклад, для заливання підлог або фундаменту.

Висновки. В ході дослідження було виявлено, що бетонна промисловість несе пряму загрозу навколишньому середовищу через викид парникових газів. Використання екологічно чистих матеріалів у будівництві є пріоритетним завданням для будь-якого архітектора, а

тому ознайомлення з інноваційними технологіями є важливим аспектом у підготовці майбутніх спеціалістів.

Література:

1. Sawmill House / Archier Studio. *Archdaily*: веб-сайт.URL: <https://www.archdaily.com/771906/sawmill-house-archier-studio>)
2. Seramco: Secondary Raw Materials for Concrete Precast Products. *Interreg North-West Europe*: веб-сайт.URL: <https://www.nweurope.eu/projects/project-search/seramco-secondary-raw-materials-for-concrete-precast-products/>
3. Бетон и его строительные альтернативы. *Homemania*. веб-сайт.URL: <https://journal.homemania.ru/article/nikakogo-betona-11-sposobov-ekologiceskoj-zameny>

УДК 624.014

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ПЕРЕРІЗУ СТЕРЖНІВ СТАЛЕВИХ ФЕРМ

Левицька Ю.В., студ. гр. ПЦБ-523м

Науковий керівник – Купченко Ю.В., к.т.н., доцент
(кафедра Металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій,
Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Досліджується питання призначення ефективного конструктивного вирішення перерізу стержнів несучої конструкції покриття у відповідності з вимогами рівності стійкості, економічності, зниження трудомісткості виготовлення і корозійної стійкості.

Ключові слова: стержень, переріз, кроквяна ферма, гнучкість, коефіцієнт стійкості, рівності стійкості.

Результати досліджень. Одним з важливих завдань в області вдосконалення сталевих будівельних конструкцій є зниження їх матеріаломісткості, що може бути досягнуто на основі подальшого вивчення дійсної роботи конструкцій, вдосконалення розрахункових схем, розвитку конструктивної форми, вживання високоміцних сталей, використання ефективних типів поперечних перерізів елементів.

Традиційним вирішенням перерізів несучих конструкцій покриттів (кроквяних ферм) впродовж багатьох років є ферми з перерізами з парних кутиків. Але таке рішення в найменшій мірі відповідає вимогам рівності стійкості, економічності, зниження трудомісткості виготовлення і корозійної стійкості.

Досягнення граничного стану сталевих стиснутих стержнів у більшості випадків відповідає втраті загальної стійкості. Оптимальним з точки зору витрат сталі є стержень, площа перерізу якого є найменшою при можливо максимальному значенні коефіцієнту стійкості φ . Значення коефіцієнту φ обернено залежить від гнучкості стержня і збільшується з ростом моменту інерції, тому доцільно розміщувати матеріал перерізу якомога далі від його центру ваги. Одним з головних принципів конструювання ефективних перерізів стиснутих стержнів є принцип рівності стійкості стержня [2, 3]. Перевірка загальної стійкості повинна бути виконана відносно кожної з двох головних осей перерізу, тому доцільно забезпечити рівність коефіцієнтів φ_x і φ_y , тобто рівність гнучкостей $\lambda_x = l_{ef,x}/i_x = \lambda_y = l_{ef,y}/i_y$. Ця умова може бути виконана за рахунок рівності радіусів інерції ($i_x = i_y$), якщо розрахункові довжини стержня в обох площинах дорівнюють одна одній ($l_{ef,x} = l_{ef,y}$), або регулюванням розрахункових довжин за допомогою спеціальних в'язей при $i_x \neq i_y$.

У відповідності з вище наведеним, для отримання стержня з мінімальною площею перерізу при конструюванні необхідно прагнути, щоб стержень її був рівності стійким відносно