

**Гекова О. М.** студент гр. 192-20м-1

**Науковий керівник: Іщенко О. К.,** к.т.н., доцент кафедри будівництва, геотехніки та геомеханіки

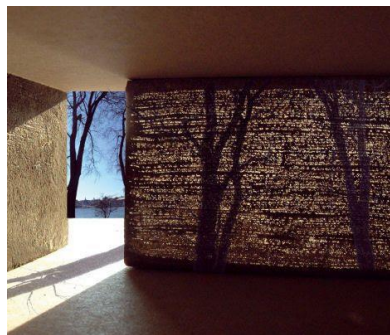
*(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)*

## ПОЄДНАННЯ СВІТЛОПРОНИКНОСТІ ТА МІЦНОСТІ

Бетон є одним з найпоширеніших будівельних матеріалів. Щоб він був не тільки несучим, але і декоративним матеріалом, вчені винайшли прозорий бетон. Одна з причин переходу - це природне освітлення в будівлі або споруді. Мета статті – ознайомити з історією винаходу прозорого бетону та його властивостями.

Бетон є найпоширенішим будівельним матеріалом у світі. Однак дослідники та виробники працювали разом, щоб виробляти різні типи бетону, щоб покращити загальну якість та економічну цінність будівництва.

В результаті напівпрозорий бетон (Рис.1) завоював популярність у багатьох галузях промисловості по всьому світу. Як енергозберігаючий та екологічно чистий будівельний матеріал, світлопропускний або напівпрозорий бетон зараз все частіше використовується в прекрасній архітектурі та облицюваннях інтер'єрів.



*Рисунок 1 – Стіна з напівпрозорого бетону.*

Напівпрозорий бетон заснований на концепції «нанооптики», де оптичні волокна діють як щілини для передачі світла з одного боку поверхні на інший. Ці оптичні волокна рівномірно розподілені по бетону і помітні з обох боків блоку. У той час як візерунки формуються на одній стороні поверхні, вони виглядають як тіньові контури через бетон.

Концепція напівпрозорого бетону сходить до початку 1900-х років, коли великі досягнення в області оптичних волокон на основі полімерів привели до її розвитку. Хоча ідея світлопроникного бетону існувала роками, фактична концепція напівпрозорого бетону була введена угорським архітектором Ароном Лозонці в 2001 році. Будучи першовідкривачем напівпрозорого бетону, Лозонці зміг успішно виготовити перший прозорий бетонний блок протягом двох років після впровадження ідеї. Цей новий матеріал отримав назву LiTraCon (скорочення від Light Transmitting Concrete) і незабаром став популярним у таких країнах, як Італія, Німеччина та навіть Китай.

Напівпрозорий бетон виготовляється шляхом поєднання двох основних матеріалів; звичайний бетон (з цементом і заповнювачами, такими як пісок) і оптичні волокна.

Ці оптичні волокна замінюють інші бетонні заповнювачі і проводять світло від штучних і природних джерел навіть під кутом падіння більше 60 градусів.

У оптичних волокнах є три різних шари – буферне покриття, оболонка та серцевина, і світло проходить через серцевину. Процес виготовлення напівпрозорого бетону подібний до традиційного бетону; єдина відмінність полягає у введенні в суміш 4% - 5% оптичних волокон в розрахунку на обсяг. Зокрема, процес включає альтернативне додавання шару волокон у форму поверх невеликих шарів бетону з інтервалом від 2 мм до 5 мм. Чим тонший і менший шар, тим більше світла він пропускає.

Важливо відзначити, що напівпрозорий бетон не містить крупних заповнювачів, оскільки вони пошкоджують волокна і перешкоджають проникненню світла через бетонний блок. Також при приготуванні бетонної суміші перевага віддається швидкотвердіючому цементу; реміснична глина також додається як основа для закріплення оптичних волокон у бетоні.

Крім того, оскільки напівпрозорий бетон є формою збірного бетону, матеріал розрізають на блоки або панелі, полірують і відправляють у використання.

У порівнянні з традиційним бетоном, використання світлопроникного бетону не настільки поширене. Проте він використовувався в ряді прекрасних архітектурних пам'яток і будівель як фасадний матеріал.

Напівпрозорі бетонні блоки підходять для підлог і тротуарів, а також використовуються в сходах і столах. Крім того, напівпрозорий бетон використовується в перегородках, дверях, панелях тощо, і додає краси інтер'єру, освітлюючи площу вдень. На додаток до освітлення темних місць або приміщень без вікон, таких як підвали, він використовується для будівництва тротуарів і лежачих полицейських, які освітлюються вночі і забезпечують підвищену безпеку для пішоходів і придорожного руху. Хоча використання напівпрозорого бетону не настільки поширене, є кілька проектів, які використовують його для створення чудових конструкцій.

«Європейські ворота», побудовані в 2004 році як пам'ятник на честь вступу Угорщини до Європейського Союзу, є однією з найпопулярніших пам'яток країни завдяки своєму світлопропусканню. (Рис.2)



*Рисунок 2 - Європейські ворота.*

Напівпрозорий бетон пропускає приблизно достатню кількість світла, щоб зробити його життєздатним матеріалом для зниження споживання електроенергії. Отже, найближчим часом його можна використовувати як екологічно чисту альтернативу традиційному бетону. Крім економічних та екологічних переваг, напівпрозорий бетон також робить архітектуру більш візуально привабливою та підвищує загальну естетичну цінність конструкції. Однак, незважаючи на його різноманітні переваги, існує кілька обмежень щодо його використання у великомасштабних проектах. Оскільки оптичні волокна є дорогим матеріалом, виробництво напівпрозорого бетону є дорогим порівняно з традиційним бетоном.

Іншою причиною, чому напівпрозорий бетон не може повністю замінити традиційний бетон, є брак досвіду. Вливання оптичних волокон в бетонну суміш вимагає кваліфікованої праці, але мало хто знайомий з цією технологією.

З упевненістю можна сказати, щоб напівпрозорий бетон став життєздатною альтернативою, дослідженням доведеться знайти економічні способи його виробництва. Багато експертів прогнозують, що напівпрозорий бетон може сприяти позитивним змінам на загальному ринку та стати економічною та екологічно чистою альтернативою традиційному бетону. В результаті виробники зараз наполегливо працюють над розробкою світлопрозорого бетону за меншою вартістю, тому він може стати доступною альтернативою як для комерційних, так і для житлових проектів.

#### **Перелік посилань**

1. Сайт компанії Lucem [Електроний ресурс] Системні вимоги: AdobeAcrobatReader. URL: <https://lucem.com/> (дата звернення 02.11.2021)
2. Савант А. В., Югдар Р.В., Савант С.Г. Світлопропускний бетон за допомогою оптичного волокна. Міжнародний журнал винахідницької техніки та наук (IJES), том-3, випуск-1, грудень 2014 р.
3. Барабанщик Ю.Г. Будівельні матеріали та виробн. уч. Посібник Москва 2002