**СЕКЦІЯ 2. Композиційні матеріали на основі тугоплавких,**

**неметалевих і силікатних матеріалів.**

**УДК: 666.973.6**

**КОНСТРУКЦІЙНІ ЕЛЕМЕНТИ НА ОСНОВІ НІЗДРЮВАТИХ БЕТОНІВ ЗІ СКЛОЦЕМЕНТНИМ АРМУВАННЯМ**

**Ігор ГЛУХОВСЬКИЙ**

к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

svscomp@ukr.net

**Владислав ГЛУХОВСЬКИЙ**

к.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

[glukhovskyi.vladislav@lll.kpi.ua](mailto:glukhovskyi.vladislav@lll.kpi.ua)

**Ольга ТУПИЦЯ**

Магістрант

КПІ ім. Ігоря Сікорського

tupytsa.olga@lll.kpi.ua

**Анотація.** Встановлені експлуатаційних характеристик склоцементних композицій, що твердіють у нормальних умовах та показана можливість виготовлення ніздрюватих стінових елементів, армованих скловолокнистою арматурою.

**Ключові слова:** склоцементні композити, ніздрюваті бетони, стінові конструкційні елементи, скляне волокно, портландцемент, лужний цемент.

**Abstract.** The operational characteristics of glass-cement compositions that harden under normal conditions have been established. The possibility of manufacturing slotted wall elements reinforced with fiberglass reinforcement is shown.

**Key words:** glass cement composites, aerated concrete, wall structural elements, glass fiber, Portland cement, alkaline cement.

Ефективність будівельного виробництва забезпечується не тільки при використанні ефективних будівельних матеріалів, а і завдяки використанню ефективних будівельних технологій, що передбачає суттєве скорочення термінів зведення будівель. На сучасному етапі розвитку будівельна галузь, у більшості випадків, відмовилась від використання крупних огороджуючих конструкцій у вигляді стінових панелей які широко використовувалися у 70 – 80 роках минулого століття та забезпечували високу швидкість виконання будівельно-монтажних робіт. Основною причиною відмови від використання крупних стінових огороджуючих конструкцій є їх незадовільні теплотехнічні характеристики, які не в змозі забезпечити виконання вимог щодо теплової ізоляції будівель.

Сучасні промислові виробництва автоклавного ніздрюватого бетону поставляють на ринок стінові дрібні блоки хоча, і самою технологією, і діючими технічними та нормативними документами [1, 2] передбачена можливість виробництва крупних армованих конструкційних елементів з ніздрюватого бетону. Відсутність на ринку цього виду виробів з ніздрюватих бетонів пояснюється тим, що, на відміну від стінових панелей на основі важких бетонів, довговічність армуючого каркасу яких забезпечується лужним середовищем щільного цементного каменю та захисним шаром конструкційного елементу, при використанні в якості базового матеріалу ніздрюватого бетону, армуючий каркас повинен бути захищений спеціальними покриттями [1], що суттєво ускладнює технологію та знижує рентабельність виробництва таких виробів. Заміна металевого арматурного каркасу на аналогічні вироби, що не потребують нанесення захисних покриттів [3] дозволяла вирішити вказану проблему, але зараз роботи в цьому напрямі не проводяться.

Виготовлення ніздрюватих бетонів за технологією яка не передбачає використання високотемпературних процесів [4], дозволяє запропонувати для сприйняття розтягуючих навантажень, які виникають у виробах великого розміру в процесі їх виготовлення та транспортування, склоцементних композиційних елементів.

Метою досліджень, результати яких наведені у цьому повідомленні є визначення експлуатаційних характеристик склоцементних композицій, що твердіють у нормальних умовах та встановлення можливості виготовлення ніздрюватих стінових елементів, армованих скловолокнистою арматурою.

Для реалізації мети досліджень були використані попередні дослідження авторів з розробки технології виготовлення ніздрюватих бетонів, які твердіють у нормальних умовах [4]. Основні фізико-механічні характеристики таких бетонів наведені в таблиці 1.

**Таблиця 1 - Фізико-механічні характеристики ніздрюватих бетонів нормального тверднення**

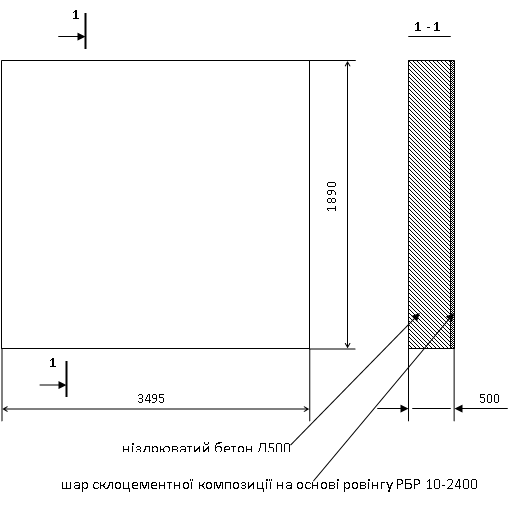
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка бетону за середньою густиною | Максимальне значення класу бетону за міцністю при стиску (марка) за  ДСТУ Б В.2.7-45 для безавтоклавного бетону | Міцність при стиску, МПа, ніздрюватого бетону нормального твердіння у віці | | | | |
| 7 діб | | | 28 діб | 360 діб |
| на основі портландцементу | | | | | | |
| Д600 | В 2 (М25) | 3,4 | | | 3,8 | 4,1 |
| Д700 | В 2,5 (М35) | 5,2 | | | 5,6 | 5,9 |
| Д800 | В 3,5 (М50) | 6,9 | | | 7,7 | 8,1 |
| на основі лужного цементу | | | | | | |
| Д500 | В 1 (М15) | | 3,3 | 4,1 | | 5,2 |
| Д600 | В 2 (М25) | | 3,6 | 4,5 | | 5,5 |
| Д700 | В 2,5 (М35) | | 5,4 | 6,3 | | 6,8 |

При вивченні процесів формування структури склоцементних композицій використовувалися композиції на основі портландцементу та на основі лужного цементу. В якості армуючого компоненту використовувалися скляні волокна алюмоборосилікатного складу. Кінетика зміни в часі рівня міцності склоцементних композиції наведена на рисунку 1.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **а** |
|  | **б** |
| **Рис. 1. Кінетика зміни міцності при вигині склоцементних композицій на основі портландцементу (а) і лужного в’яжучого (б) і незахищеного (1) та захищеного (2) волокна алюмоборосилікатного складу.**  За результатами досліджень було встановлено, що рівні міцності склоцементних композицій відповідають вимога до значень нормативних та розрахункових показників міцності склоцементних композицій, які рекомендовано для розрахунку панелей з комбінованим армуванням, значення яких наведені в таблиці 2. |  |

**Таблиця 2 - Нормативні (Rgctn) та розрахункові (Rgct) значення опору при розтягненні, МПа, та значення початкового модулю пружності, МПа.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка армуючого компоненту | Значення опору при розтягненні одного шару склоцементної композиції | | | | Початковий модуль пружності при розтягненні (Egc) |
| нормативне (Rgctn) при твердінні | | розрахункове (Rgct) при твердінні | |
| нормальні умови | пропарю-вання | нормальні умови | пропарю-вання |
| РБР 10-2400 | 4,85 | 3,45 | 3,20 | 2,30 | 31 |
| РБР 13-2640 | 5,05 | 3,60 | 3,40 | 2,40 | 34 |



**Рис. 2 – Конструкція стінової панелі з ніздрюватого бетону з технологічним армування на основі скляного ровінгу РБР 10-2400.**

Розрахунок панелі було виконано з урахуванням наступних положень:

- під дією технологічних навантажень, які виникають при розпалублюванні, транспортуванні та монтажу, панель сприймає навантаження при вигині;

- оскільки, у відповідності до вимог нормативних документів, у бетоні конструкцій, які поставляються замовнику, наявність тріщин не допускається, у зв'язку з чим в панелях, що армовані скловолокном не допускається утворення тріщин під дією технологічних навантажень.

- при частковому або повному замінені скловолокном стальної арматури, яка призначена для сприйняття технологічних навантажень, виріб вважається комбіновано армованим, тому розрахунок комбіновано армованих виробів здійснюється без урахування впливу стальної арматури.

**ВИСНОВКИ**

Виконані результати розрахунку стінової панелі на основі ніздрюватого бетону з технологічним армуванням (рис. 2) вказують на те, що напруження, які виникають в конструкції від технологічних навантажень, суттєво нижчі, ніж значення нормативних характеристик склоцементних композицій, що використані в якості технологічної арматури.

**Список літератури:**

1. СН 277-80 Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона.

2. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов (к СНиП 2.03.01−84). – М.: Стройиздат, 1985. – 72 с.

3. Ячеистобетонные изделия состеклянной арматурой / Пащенко А.А, Сербин В.П., Глуховский В.В., Михайлишина Н.З. // Вестник КПИ. Химическое машиностроение и технологии. Вып. 28.–Киев. 1991. С.60–61.

4. High-strength heat-insulating composites / Dashkova T.S., Sviderskyi V.A., Glukhovskyi V.V., Glukhovskyi I.V. // Будівельні матеріали та вироби. Київ. № 2-3, 2017 г., С. 18 – 24.