

## **ВПЛИВ ГІДРОФОБІЗАЦІЇ НА СТИНОВІ ГАЗОБЕТОННІ БЛОКИ YTONG**

### **HYDROFOBIZATION EFFECT ON YTONG AERATED CONCRETE BLOCKS**

**Пахолук О.А., к.т.н., доц. Юшак Б.В., студент гр. БДН-41, (Луцький національний технічний університет)**

**Pakholiuk O.A., Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Yushak B.V., student of group BDN-41 (Lutsk National Technical University)**

Експериментально доведено можливість застосування гідрофобізації (обробки за два рази ґрунтовкою «Ферозіт ґрунт 1» та фарбою «Ceresit СТ 54») для підвищення морозостійкості газобетонних блоків «Ytong PP2/0,40» виробництва фірми «Xella Polska SP.z o.o.».

The fastened thermal insulation of the facades is one of the most widespread insulation technologies to date. It allows to isolate the construction qualitatively, but reduces the possibility of creating a bright individuality it. Therefore, the issue of decorating the facades remains relevant and not completely resolved. The use of single-layer structures with external fastening of decorative elements opens wide possibilities of decorating, but puts forward certain requirements to the physical and mechanical characteristics of materials.

The use of modern autoclaved aerated concrete blocks is, in our opinion, the most appropriate.

The Ytong PP2 / 0,40 blocks manufactured by the company "Xella Polska SP.z o.o." have the correct geometry, lack of deflection, required strength, specific gravity and thermal conductivity. However, they have a F 15 mark on the frost resistance, which prevents the use of these blocks for external work.

Therefore, the main task of the study was to determine the possibility of applying the above blocks for external work after processing them with hydrophobic compositions.

According to the results of the research, the following conclusions can be drawn:

1. Untreated samples of aerated concrete are confirmed by the data of certificate of conformity. However, exceeding the weight loss of the specimen of the maximum permissible value of 15% after the 25th cycle does not allow them to label the brand for the frost resistance of F25. That is, the use of such units in external structures in accordance with DSTU B V.2.7-137: 2008 is not allowed.

2. Samples of aerated concrete that have been two-time treated with "Ferosite Soil 1" and Ceresit CT 54 are also confirmed by the data of certificate of conformity. In addition, without exceeding the weight loss and reducing the strength of the sample, the maximum permissible values of 5% and 15%, respectively, after the 25th cycle, allows them to give them the brand for the frost resistance of F25. That is, the use of such units in external structures in accordance with DSTU B V.2.7-137: 2008 is allowed.

Ключові слова: газобетонні блоки, морозостійкість, марка за морозостійкістю, міцність на стиск

Keywords: aerated concrete blocks, frost resistance, grade for frost resistance, compressive strength

Постійне здорожчання енергоносіїв змушує власників будівель утеплювати зовнішні огорожувальні конструкції, використовуючи для цього не тільки утеплювач, а й ефективні конструкційні та конструкційно-теплоізоляційні матеріали. Технологія утеплення передбачає максимальне усунення впливу теплопровідних включень на рівень теплозахисту. Однією з найпоширеніших технологій утеплення на сьогоднішній день є скріплена теплоізоляція фасадів. Вона дозволяє якісно ізолювати конструкцію, однак зменшує можливість створення яскравої індивідуальності будівлі. Тому питання декорування фасадів залишається актуальним і до кінця не вирішеним. Застосування одношарових конструкцій із зовнішнім кріпленням декоративних елементів та фігурних стінових конструкцій відкриває широкі можливості оздоблення, але висуває певні вимоги до фізико-механічних характеристик матеріалів. Частина їх не визначалась або відсутня у загальнодоступній інформації, оскільки застосування цих матеріалів в такому ракурсі не розглядалось.

При виборі матеріалу оздоблення ми завжди стикаємося з різноманіттям декоративних елементів фасаду: карнизи, ротонди, колони, балюстради та багато іншого. Якщо говорити про матеріали, з яких виготовляються елементи, зручніше розділити їх на дві групи.

Представником першої є пінополіуретан. З нього виготовляють такі декоративні елементи фасаду, як колони, капітелі, русти, карнизи, наличники і багато інших. Разом з легкістю пінополіуретан поєднує в собі достатню міцність, що дозволяє максимально продовжити термін життя облицювання.

Друга група – це мінеральні матеріали: клінкерна цегла, гіпсова та газобетонна фасадна продукція. До недавнього часу основним недоліком цих матеріалів була дуже велика вага, а у штучного каменю - ще й недовговічність [1].

Найдоцільнішим, на нашу думку є використання сучасних блоків стінових дрібних з ніздрюватого конструкційно-теплоізоляційного бетону автоклавного тверднення. Основними його перевагами є низька теплопровідність, висока паропроникність, порівняно низька густина ( $\leq 600$  кг/м<sup>3</sup>), міцність, достатня для зведення 3-4 поверхових котеджів, простота обробки, екологічна безпека матеріалу та його широке поширення.

Однак, і він має деякі нюанси, якими не можна нехтувати у проектуванні житлових і не житлових будівель. Зокрема, згідно п. 4.6 ДСТУ Б В.2.7-137:2008 – «Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні», марка бетону блоків за морозостійкістю повинна бути не менше F 25 для зовнішніх стін та F 15 для внутрішніх стін та перегородок.

Провівши попереднє опитування дистриб'юторів та виробників, які безпосередньо працюють з продукцією різноманітних виробників, ми отримали практично однакову відповідь. Правильною геометрією, відсутністю викришування, необхідною міцністю, питомою вагою та теплопровідністю володіють блоки «Ytong PP2/0,40» виробництва фірми «Xella Polska SP.z o.o.».

Однак, для його застосування є одна перешкода. Згідно із сертифікатом відповідності UA1.090.0008023-17 блоки стінові дрібні «Ytong» з ніздрюватого конструкційно-теплоізоляційного бетону автоклавного тверднення (PP2/0,40) за морозостійкістю

мають марку F 15, що не дозволяє застосовувати дані блоки для зовнішніх робіт (ДСТУ Б В.2.7-137:2008).

Тому основним завданням дослідження було визначення можливості застосування вищевказаних блоків для зовнішніх робіт після обробки їх гідрофобними складами.

Сутність методу визначення морозостійкості бетону полягає у визначенні зниження міцності на стиск, втрати маси бетону у водонасичному стані при багаторазовій дії почергового заморожування і відтавання.

Морозостійкість бетону визначають маркою за морозостійкістю F. Як марку бетону за морозостійкістю F приймають визначену кількість циклів почергового заморожування та відтавання водонасичених зразків, при якій міцність бетону на стиск знижується не більше, ніж на 15 %, а втрата маси зразків не перевищує 5 %.

Перевірку марки бетону за морозостійкістю ми проводили згідно з додатком Б ДСТУ Б В.2.7-45:2010.

Для визначення марки на морозостійкість використовувалися зразки газобетону (рис. 1) як у необробленому стані, так і обробленні за два рази ґрунтовкою «Ферозіт ґрунт 1» та фарбою «Ceresit СТ 54». Блоки були виготовлені 05.04.2017 р., виробник «XellaPolskaSp. z o.o». Сертифікат відповідності: серія ВГ, UA1.090.0008023-17, D400 – марка за густиною, B2,0 – клас за міцністю на стиск, F15 – марка за морозостійкістю.



Рис. 1. Зразки газобетону в необробленому стані (на фото - знизу), та в обробленому стані (на фото - зверху)

Зразки газобетону були відібрані з контрольних блоків і було визначено середню густину газобетону згідно з ДСТУ Б В.2.7-170, ГОСТ 27005 та міцність на стиск згідно з ДСТУ Б В.2.7-214.

Випробування газобетону проводилося на зразках-кубах розміром 100x100x100 мм при досягненні газобетоном проектного значення міцності на стиск, що відповідає заданому класу бетону за міцністю на стиск В2 та проектній марці бетону за середньою густиною D400.

Кількість зразків для випробувань приймалося із урахуванням проектною марки бетону за морозостійкістю F. Мінімальна кількість зразків для виконання випробувань складає 18, з них: 12 - основних; 6 - контрольних.

Цикл заморожування і відтавання виконувався у безперервному режимі, не менше одного циклу за добу. Через кожні п'ять циклів проводився контрольний огляд зразків. При тимчасовому припиненні випробування зразки витримувалися у камері відтавання згідно з пунктом Б.3.3. ДСТУ Б В.2.7-45:2010.

Міцність на стиск основних і контрольних зразків визначають згідно з ДСТУ Б В.2.7-214 (рис. 2), масу - згідно з ДСТУ Б В.2.7-170 перший раз після проміжної кількості циклів, другий - після заданої кількості циклів згідно з таблицею Б.1 ДСТУ Б В.2.7-45:2010 (див. табл. 1).



Рис. 2. Зразки після 15-го циклу випробування на міцність

Таблиця 1

Кількість циклів заморожування зразків

Показник	Марка бетону за морозостійкістю				
	F15	F25	F35	F50	F75
Проміжна кількість циклів	10	15	25	35	50
Задана кількість циклів	15	25	35	50	75

Після заданої кількості циклів зразки були оглянуті (зафіксовані наявні дефекти) і дозволені занурюванням у воду з витримуванням 24 год.

Було визначено масу та міцність основних і контрольних зразків, за результатами випробувань було визначено втрату маси газобетону, зниження міцності на стиск.

Нам необхідно не перевищити задані вище умови, тобто, міцність бетону на стиск не повинна знижуватись більше, ніж на 15 %, а втрата маси зразків не повинна перевищувати 5 %.

Втрата маси і зниження міцності для 10-го, 15-го, 20-го та 25-го циклу випробування необроблених зразків, що знаходились у природному стані становлять:

$$\Delta m_{10} = \frac{m_{к10} - m_{ч10}}{m_{к10}} \cdot 100\% = \frac{740 - 708,66}{740} \cdot 100\% = 4,24\% ;$$

$$\Delta m_{15} = \frac{m_{к15} - m_{ч15}}{m_{к15}} \cdot 100\% = \frac{704,66 - 688,66}{704,66} \cdot 100\% = 2,24\% ;$$

$$\Delta m_{20} = \frac{m_{к20} - m_{ч20}}{m_{к20}} \cdot 100\% = \frac{725,33 - 710}{725,33} \cdot 100\% = 2,11\% ;$$

$$\Delta m_{25} = \frac{m_{к25} - m_{ч25}}{m_{к25}} \cdot 100\% = \frac{725,33 - 695,33}{725,33} \cdot 100\% = 6,45\% ;$$



Рис. 3. Втрата маси зразків після 10-го (1), 15-го(2), 20-го (3) та 25-го (4) циклів випробування необроблених зразків

$$\Delta R_{10} = \frac{R_{\kappa 10} - R_{\psi 10}}{R_{\kappa 10}} \cdot 100\% = \frac{1,42 - 1,4}{1,42} \cdot 100\% = 1,41\% ;$$

$$\Delta R_{15} = \frac{R_{\kappa 15} - R_{\psi 15}}{R_{\kappa 15}} \cdot 100\% = \frac{1,56 - 1,48}{1,56} \cdot 100\% = 5,13\% ;$$

$$\Delta R_{20} = \frac{R_{\kappa 20} - R_{\psi 20}}{R_{\kappa 20}} \cdot 100\% = \frac{1,36 - 1,32}{1,36} \cdot 100\% = 2,94\% ;$$

$$\Delta R_{25} = \frac{R_{\kappa 25} - R_{\psi 25}}{R_{\kappa 25}} \cdot 100\% = \frac{1,5 - 1,39}{1,5} \cdot 100\% = 7,33\% .$$



Рис. 4. Зниження міцності зразків після 10-го (1), 15-го(2), 20-го (3) та 25-го (4) циклів випробування необроблених зразків

Аналізуючи графіки втрати маси і зниження міцності основних і контрольних зразків газобетону з гранично допустимою масою та гранично допустимим зниженням міцності після 10-го, 15-го, 20-го та 25-го циклу випробування видно, що значення втрати маси перевищують лінії гранично допустимої втрати маси, а зниження міцності не перевищують лінії гранично допустимого зниження міцності. А саме:  $\Delta m$  для 25-го циклу  $> \Delta m=5\%$ ;  $\Delta R$  для 25-го циклу  $< \Delta R=15\%$ .

Втрата маси і зниження міцності для 10-го, 15-го, 20-го та 25-го циклу випробування оброблених зразків становить:

$$\Delta m_{10} = \frac{m_{\kappa 10} - m_{\mu 10}}{m_{\kappa 10}} \cdot 100\% = \frac{710,66 - 710}{710,66} \cdot 100\% = 0,09\%$$

$$\Delta m_{15} = \frac{m_{\kappa 15} - m_{\mu 15}}{m_{\kappa 15}} \cdot 100\% = \frac{708 - 704,66}{708} \cdot 100\% = 0,47\%$$

$$\Delta m_{20} = \frac{m_{\kappa 20} - m_{\mu 20}}{m_{\kappa 20}} \cdot 100\% = \frac{700 - 717,33}{700} \cdot 100\% = 2,47\%$$

$$\Delta m_{25} = \frac{m_{\kappa 25} - m_{\mu 25}}{m_{\kappa 25}} \cdot 100\% = \frac{712 - 709,33}{712} \cdot 100\% = 0,375\%$$

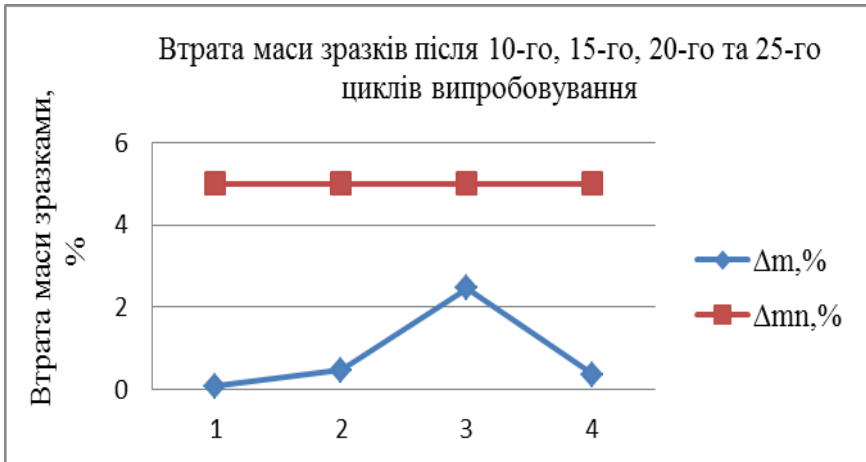


Рис. 5. Втрата маси зразків після 10-го (1), 15-го(2), 20-го (3) та 25-го (4) циклів випробування оброблених зразків



$$\Delta R_{10} = \frac{R_{\kappa 10} - R_{\eta 10}}{R_{\kappa 10}} \cdot 100\% = \frac{1,38 - 1,26}{1,38} \cdot 100\% = 8,7\%$$

$$\Delta R_{15} = \frac{R_{\kappa 15} - R_{\eta 15}}{R_{\kappa 15}} \cdot 100\% = \frac{1,27 - 1,21}{1,27} \cdot 100\% = 4,72\%$$

$$\Delta R_{20} = \frac{R_{\kappa 20} - R_{\eta 20}}{R_{\kappa 20}} \cdot 100\% = \frac{1,38 - 1,32}{1,38} \cdot 100\% = 4,35\%$$

$$\Delta R_{25} = \frac{R_{\kappa 25} - R_{\eta 25}}{R_{\kappa 25}} \cdot 100\% = \frac{1,42 - 1,33}{1,42} \cdot 100\% = 6,34\%$$

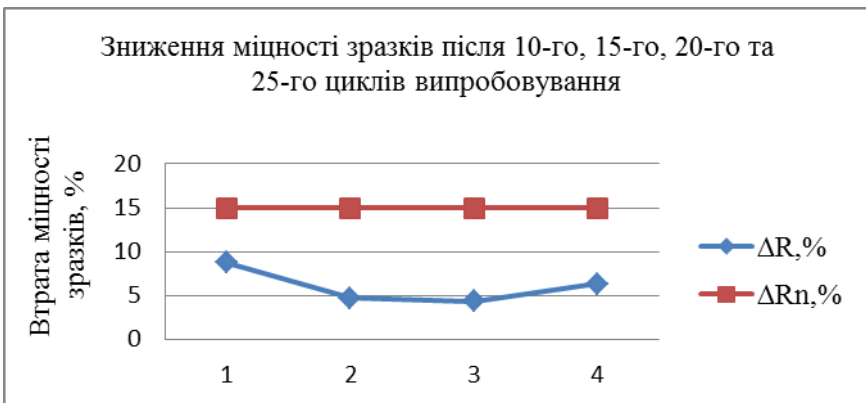


Рис. 6. Зниження міцності зразків після 10-го (1), 15-го(2), 20-го (3) та 25-го (4) циклів випробування оброблених зразків

Аналізуючи графіки втрати маси і зниження міцності основних і контрольних зразків газобетону з гранично допустимою масою та гранично допустимим зниженням міцності після 10-го, 15-го, 20-го та 25-го циклу випробування видно, що значення втрати маси і зниження міцності не перевищують лінії гранично допустимої втрати маси і гранично допустимого зниження міцності. А саме:  $\Delta m$  для 25-го циклу  $< \Delta m = 5\%$ ;  $\Delta R$  для 25-го циклу  $< \Delta R = 15\%$ .

### Висновки

1. З огляду на його властивості, газобетон може бути одним із найкращих оздоблювальних матеріалів.

2. Необроблені зразки газобетону з блоків «Ytong PP2/0,40» виробництва фірми «Xella Polska SP.z o.o.» підтверджують дані сертифіката відповідності серія ВГ, UA1.090.0008023-17 (F15 – марка за морозостійкістю). Однак, перевищення втрати маси зразка максимально допустимого значення 15% після 25-го циклу не дає змогу присвоїти їм марку за морозостійкістю F25. Тобто застосування таких блоків у зовнішніх огорожувальних конструкціях згідно з ДСТУ Б В.2.7-137:2008 не допускається.

3. Оброблені за два рази ґрунтовою «Ферозит ґрунт 1» та фарбою «Ceresit СТ 54» зразки газобетону з блоків «Ytong PP2/0,40» виробництва фірми «Xella Polska SP.z o.o.» також підтверджують дані сертифіката відповідності серія ВГ, UA1.090.0008023-17 (F15 – марка за морозостійкістю). До того ж, неперевищення втрати маси і зниження міцності зразка максимально допустимих значень 5% та 15% відповідно, після 25-го циклу дає змогу присвоїти їм марку за морозостійкістю F25. Тобто застосування таких блоків у зовнішніх огорожувальних конструкціях згідно з ДСТУ Б В.2.7-137:2008 допускається.

4. Гідрофобізація газобетонних блоків підвищує їх морозостійкість, а отже і довговічність при застосування у зовнішніх огорожувальних конструкціях.

1. Декоративне оздоблення фасадів [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу:

<http://www.budnet.com.ua/readarticle.php?ArticleID=891&type=ARTICLE>.

2. ДСТУ Б В.2.7-45-2010 Бетони ніздрюваті. Загальні технічні умови.

3. ДСТУ Б В.2.7-170-2008 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення середньої густини, вологості, водопоглинання, пористості і водонепроникності.

4. ДСТУ Б В.2.7-137:2008 Будівельні матеріали. Блоки із ніздрюватого бетону стінові дрібні. Технічні умови.

5. ДСТУ Б В.2.7-214:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона.

6. ДСТУ Б В.2.7-50-96 Будівельні матеріали. Бетони. Дилатометричний метод прискороного визначення морозостійкості.

7. ДСТУ Б В.2.7-51-96 Будівельні матеріали. Бетони. Структурно-механічний метод прискороного визначення морозостійкості.