

MARCIN KUPIŃSKI  
KAROLINA STOBIENIECKA  
KAROL SKOWERA

## INFLUENCE OF LIGHTWEIGHT FILLERS ON THE PERFORMANCE OF CEMENT-BASED SKIM COAT

### WPŁYW LEKKICH WYPEŁNIACZY NA PARAMETRY UŻYTKOWE GŁADZI CEMENTOWEJ

Structure and Environment No. 1/2020, vol. 12, p. 5

DOI: 10.30540/sae-2020-001

#### Abstract

Lightweight fillers are used in dry-mixed building mortars in order to improve thermal insulation properties, yield, and workability. In the case of thin layer products, used as a finishing layer, reduced thermal conductivity coefficient enables to restrain of water vapor condensation on walls – which inhibits mold growth. The aim of the study was to determine the influence of 4 types of lightweight fillers on the performance of cement-based skim coat – with emphasis on the economic aspect. Formulas reflecting typical commercial products were used. The dosage of different components -such as expanded perlite, glass and polymeric bubbles or expanded glass – was optimized for sufficient yield and workability, keeping the constant price of 1 kg of the final product. Mechanical parameters, capillary absorption coefficient, and thermal conductivity coefficient were determined. Observations by Scanning Electron Microscope revealed poor incorporation of polymer microspheres in the cement matrix, leading to loss of mechanical strength. With the addition of expanded glass, an increase of flexural and compressive strength thanks to the pozzolanic reaction was observed. Glass bubbles were found the most effective additive.

#### Streszczenie

Stosowanie lekkich wypełniaczy w suchym mieszankach chemii budowlanej pozwala na poprawę termoizolacyjności, wydajności oraz właściwości roboczych zapraw. W przypadku cienkowarstwowych wyrobów wykończeniowych obniżony współczynnik przewodzenia ciepła hamuje kondensację pary wodnej na ścianach wewnętrznych, redukując powstawanie pleśni. Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu czterech rodzajów lekkich wypełniaczy na właściwości gładzi cementowej, ze szczególnym uwzględnieniem aspektu ekonomicznego. Sporządzono receptury odzwierciedlające skład typowych komercyjnych produktów. Dozowanie poszczególnych dodatków: perlitu ekspandowanego, kulek szklanych i polimerowych oraz spienionego szkła, zoptymalizowano pod kątem odpowiedniej wydajności oraz konsystencji, zachowując przy tym stałą cenę 1 kg ostatecznego wyrobu. Dokonano pomiarów właściwości mechanicznych, absorpcji kapilarnej oraz współczynnika przewodzenia ciepła. Obserwacje pod skaningowym mikroskopem elektronowym pozwoliły wykazać niską przyczepność mikrosfer polimerowych do matrycy cementowej prowadzącą do pogorszenia wytrzymałości. Przy dodatku granulowanego spienionego szkła zaobserwowano wzrost wytrzymałości na zginanie i ściskanie na skutek reakcji pucolanowej. Za najkorzystniejszy uznano dodatek kulek szklanych.

#### REFERENCES

- [1] Yu B.F., Hu Z.B., Liu M., Yang H.L., Kong Q.X., Liu Y.H.: *Review of research on air-conditioning systems and indoor air quality control for human health*, International Journal of Refrigeration, 32 (2009), pp. 3-20.
- [2] Ruckebusch J.M.: *The use of 3M™ Glass Bubbles to increase time until condensation forms on painted surfaces*; Supplier technical report (2011).
- [3] Rashad A.M.: *A synopsis about perlite as building material – a best practice guide for civil engineer*. Constr. Build. Mat. 121 (2016), pp. 338-353,
- [4] Wang G., Chen D., Lu L. et al.: *A novel anti-condensation coating*. Journal of Coatings Technology (1998) 70: 55.
- [5] Lanzón M., Garcia-Ruiz P.A.: *Lightweight cement mortars: Advantages and inconveniences of expanded perlite and its influence on fresh and hardened state and durability*. Construction and Building Materials 22 (2008), pp. 1798-1780.
- [6] EN 13055-1:2002, *Lightweight aggregates — Part 1: Lightweight aggregates for concrete, mortar and grout*.
- [7] Li Z. (2011): *Advanced concrete technology*, New York, NY: Wiley.

- [8] Demirboga R., Orung I., Gul R.: *Effects of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes*. Cement and Concrete Research, 31(11), pp. 1627-1632. doi: 10.1016/S0008-8846(01)00615-9.
- [9] Kramar D., Bindiganavile V.: *Mechanical properties and size effects in lightweight mortars containing expanded perlite aggregate*. Materials and Structures, 44(4), pp. 735-748, doi:10.1617/s11527-010-9662-0.
- [10] Asad H., Zeyu L., Yu Ch., Su D., Zongjin L.: *Effects of Different Lightweight Functional Fillers for Use in Cementitious Composites*. International Journal of Concrete Structures and Materials, Vol. 11, No. 1, March 2017.
- [11] Gardfors T.: *Synthesis and Evaluation of Expancel® Microspheres*. Degree Project in Engineering Chemistry, Umeå University (2013).
- [12] May Yan Lee et al.: *A Comparative Study of Production of Glass Microspheres by using Thermal Process*, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 205 (2017) 012022.
- [13] Brooks A.L.: *Comparative study of the mechanical and thermal properties of lightweight cementitious composites et al.*: Construction and Building Materials 159 (2018), pp. 316-328.
- [14] Nocuń-Wczelik W., Nowak M., Trybalska B.: *Transport wody w zaprawach z dodatkiem perlitu ekspandowanego modyfikowanych domieszkami* (Transport of water in the mortars with perlite addition modified by admixtures). PTcer (Ceramic Materials), IX Konferencja i Zjazd Polskiego Towarzystwa Ceramicznego, Zakopane, 19-22 IX 2013.
- [15] Nocuń-Wczelik W., Nowak M., Kapeluszna E.: *Lightweight Mortars with expanded perlite modified by admixtures*. Structures & Environment 31/2 (2017), pp. 102-111.
- [16] Kotwica Ł., Pichór W., Nocuń-Wczelik W.: *Study of pozzolanic action of ground waste expanded perlite by means of thermal methods*. Jour. Therm. Anal. Calor. 123/1 (2016), pp. 607-613, doi: 10.1007/s10973-015-4910-8.
- [17] Lanzón Torres M., García-Ruiz P.A.: *Lightweight pozzolanic materials used in mortars: Evaluation of their influence on density, mechanical strength and water absorption*. Cem. & Concr. Comp. 31 (2009), pp. 114-119,
- [18] Deja J., Gołek Ł., Kołodziej Ł.: *Application of glass cullet in binder production*. Cement, Wapno, Beton 16/6 (2011), pp. 349-354.
- [19] Shao Y., Lefort T., Moras S., Rodriguez D.: *2000 Studies on concrete containing ground waste glass*. Cem. Conc. Res.; 30(1), pp. 91-100; 2000.
- [20] Gołek Ł.: *Wpływ składu chemicznego szkieł glinokrzemianowych na proces ich alkalicznej aktywacji* – praca doktorska, AGH University of Science and Technology (2007).
- [21] Wypych G.: *Handbook of fillers*, ChemTec Publishing (2016).