



THE IMPACT OF INTERNAL HYDROPHOBIZATION ON THE PROPERTIES OF THE CEMENT-BASED MATERIALS WITH MINERAL ADDITIVES

WPŁYW HYDROFOBIZACJI OBJĘTOŚCIOWEJ NA WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW CEMENTOWYCH Z DODATKAMI MINERALNYMI

Kalina Materak*, Alicja Wieczorek, Marcin Zasada, Marcin Koniorczyk
Lodz University of Technology, Poland

Abstract

The paper presents results regarding the possibility and effectiveness of carrying out the internal hydrophobization in cement-based materials with mineral additives such as granulated blast furnace slag, silica dust and silica fly ash. The obtained results indicate that effective internal hydrophobization by using triethoxyoctylsilane is achievable and provides protection against water by decreasing the capillary absorption of water in the material. However, it also affects the hydration process of the binder, which results in a reduction in the compressive strength of the material.

Keywords: internal hydrophobization, triethoxyoctylsilane, granulated blast furnace slag, silica fly ash, silica fume

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki dotyczące możliwości przeprowadzenia i skuteczności procesu hydrofobizacji objętościowej w materiałach cementowych z dodatkami mineralnymi, takimi jak: granulowany żużel wielkopiecowy, pył krzemionkowy oraz lotny popiół krzemionkowy. Otrzymane wyniki wskazują, że efektywna hydrofobizacja w masie wykonana przy pomocy trietoksyoktylosilanu jest osiągalna i zapewnia ochronę przed działaniem wody w postaci ograniczenia absorpcji kapilarnej w materiale. Jednakże wiąże się ona również z wpływem na proces hydratacji spoiwa, co skutkuje obniżeniem wytrzymałości na ściskanie materiału.

Słowa kluczowe: hydrofobizacja objętościowa, trietoksyoktylosilan, granulowany żużel wielkopiecowy, mikrokrzemionka, popiół lotny

REFERENCES

- [1] Kurdowski W.: *Chemistry of cement and concrete*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- [2] Neville A.M.: *Properties of Concrete*. Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2012.
- [3] Barnat-Hunek D.: *Surface free energy as a factor affecting effectiveness of hydrophobisation in protection of building construction*. Politechnika Lubelska, Lublin 2016.
- [4] Materak K., Wieczorek A., Łukowski P., Koniorczyk M.: *The influence of internal hydrophobization using organosilicon admixture on the performance and the durability of concrete*. Cement Wapno Beton, XXVIII, 4, 2023, 225-237, DOI: <https://doi.org/10.32047/CWB.2023.28.4.2>.
- [5] Zhang Ch., Zhang S., Yu J., Kong X.: *Water absorption behavior of hydrophobized concrete using silane emulsion as admixture*. Cement and Concrete Research, 154, 2022, 106738, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106738>.

*Lodz University of Technology, Poland, e-mail: kalina.grabowska@p.lodz.pl

- [6] Moriconi G., Tittarelli F., Corinaldesi V.: *Review of silicone-based hydrophobic treatment and admixtures for concrete*. Indian Concrete Journal, LXXVI, 10, 2002, 637-642.
- [7] Zhu Y., Kou S., Poon C., Dai J., Li Q.: *Influence of silane-based water repellent on the durability properties of recycled aggregate concrete*. Cement and Concrete Composites, 35, 2013, 32-38, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2012.08.008>.
- [8] Norma PN-EN 15167-1 Mielony granulowany żużel wielkopiecowy do stosowania w betonie, zaprawie i zaczynie – Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności, 2007.
- [9] Norma PN-EN 13263-1 Pył krzemionkowy do betonu – Część 1: Definicje, wymagania i kryteria zgodności, 2006.
- [10] Norma PN-EN 450-1 Popiół lotny do betonu – Część 1: Definicje, specyfikacje i kryteria zgodności, 2012.
- [11] Norma PN-EN 196-1 Metody badania cementu – Część 1: Oznaczanie wytrzymałości, 2016.
- [12] ASTM C 1679-08 Standard Practice for Measuring Hydration Kinetics of Hydraulic Cementitious Mixtures Using Isothermal Calorimetry, 2009.
- [13] Norma PN-EN 1015-18 Metody badań zapraw do murów – Część 18: Określenie współczynnika absorpcji wody spowodowanej podciąganiem kapilarnym stwardniałej zaprawy, 2003.
- [14] Norma PN-EN 1015-11 Metody badań zapraw do murów – Część 11: Określenie wytrzymałości na zginanie i ściskanie stwardniałej zaprawy, 2020.
- [15] Aldred J.M., Swaddiwudhipong, S., Lee S.L., Wee T.H.: *The effect of initial moisture content on water transport in concrete containing a hydrophobic admixture*. Magazine of Concrete Research, 53, 2001, 127-134, DOI: <https://doi.org/10.1680/mac.2001.53.2.127>.
- [16] Feng H., Thanh Nam Le H., Wang S., Zhang M., *Effects of silanes and silane derivatives on cement hydration and mechanical properties of mortars*. Construction and Building Materials, 2016, 129, 48-60, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.004>.
- [17] Grabowska K., Koniorczyk M.: *Influence of organosilicon admixtures on the hydration of Portland cement*. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2022, 147, 6131–6145, DOI: <https://doi.org/10.1007/s10973-021-10978-x>.
- [18] Stoch A., Zdaniewicz M., Paluszkiewicz Cz.: *The effect of polymethylsiloxanes on hydration of clinker phases*. Journal of Molecular Structure, 511–512, 1999, 319-325.
- [19] Kong X.M., Liu H., Lu Z.B., Wang D.M.: *The influence of silanes on hydration and strength development of cementitious systems*. Cement and Concrete Research, 67, 2015, 168-178, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2014.10.008>.
- [20] Łukowski P.: *Domieszki do zapraw i betonów*. Polski Cement Sp. z o.o., Kraków 2003.