

**PROPERTIES OF CEMENT MORTARS MODIFIED
WITH COMMERCIAL NANOSILICA**
**WŁAŚCIWOŚCI ZAPRAW CEMENTOWYCH MODYFIKOWANYCH
NANOKRZEMIONKĄ KOMERCYJNĄ**

Structure and Environment No. 4/2019, vol. 11, p. 247

DOI: 10.30540/sae-2019-018

Abstract

Nanosilica as a commercial product dedicated to construction remains a relatively expensive chemical admixture for concrete and cement mortars. Economic considerations are a major barrier to the industrial use of nanosilica in the building materials industry. With respect to nanosilica, the following have been confirmed: accelerating the effect of C_3S hydration, accelerated C-S-H gel formation, modification of the mixture viscosity, improvement of cement matrix tightness, also at high temperature. The efficiency of nanosilica depends on its even distribution in the composite, therefore disagglomeration is necessary for the proper design of mortar or concrete. The article presents the results of tests on cement mortars modified with different amounts of colloidal nanosilica. It is an nano-SiO₂ admixture in the form of an aqueous dispersion containing up to 50% pure nanosilica, which is produced on an industrial scale as an admixture for concrete and cement mortars. Dispersions of nanosilica in composite using ultrasound were used. The possibilities of using nanosilica as an admixture improving the early strength of cement composites were pointed out.

Streszczenie

Nanokrzemionka jako produkt komercyjny dedykowany dla budownictwa pozostaje nadal stosunkowo drogą domieszką chemiczną do betonów i zapraw cementowych. Względy ekonomiczne są główną barierą w przemysłowym zastosowaniu nanokrzemionki w przemyśle materiałów budowlanych. W odniesieniu do nanokrzemionki potwierdzono: przyspieszające działanie na hydratację C_3S , przyspieszone tworzenie się żelu C-S-H, modyfikację lepkości mieszanki, poprawę szczelności matrycy cementowej, także w warunkach wysokiej temperatury. Wydajność nanokrzemionki zależy od jej równomiernego rozmieszczenia w kompozycie, dlatego dezaglomeracja jest niezbędna do prawidłowego zaprojektowania zaprawy lub betonu. W artykule przedstawiono wyniki badań zapraw cementowych modyfikowanych różną ilością nanokrzemionki koloidalnej. Jest to domieszka nano-SiO₂ w postaci wodnej dyspersji zawierającej do 50% czystej nanokrzemionki, która produkowana jest na skalę przemysłową jako domieszka do betonów i zapraw cementowych. W badaniach zastosowano dyspersję nanokrzemionki w kompozycie z wykorzystaniem ultradźwięków. Wskazano na możliwości zastosowania nanokrzemionki jako domieszki poprawiającej wczesną wytrzymałość kompozytów cementowych.

REFERENCES

- [1] Sobolev K.: *Modern developments related to nanotechnology and nanoengineering of concrete*. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 10(2): 2016, 131–141, ISSN: 2095-2449.
- [2] Cendrowski K., Sikora P., Horszczaruk E., Mijowska E.: *Waste-free synthesis of silica nanospheres and silica nanocoatings from recycled ethanol–ammonium solution*, *Chemical Papers*, 71(4), 2017, 841-848, ISSN: 2585-7290.
- [3] Lim H.M. et al.: *Comparative Study of Various Preparation Methods of Colloidal Silica*. *Engineering*, 2, 2010, 998-1005. ISSN:1947-3931.
- [4] Ye Q., Zhang Z., Kong D., Chen R.: *Influence of nano-SiO₂ addition on properties of hardened cement paste as compared with silica fume*. *Construction and Building Materials*, 21(3), 2007, 539–45, ISSN: 0950-0618.
- [5] Quercia G., Spiesz P., Hüsken G., Brouwers H.J.H.: *SCC modification by use of amorphous nano-silica*. *Composites Part B*, 81, 2015, 120-129, ISSN: 1359-8368.
- [6] Singh L.P., Karade S.R., Bhattacharyya S.K., Yousuf M.M., Ahalawat S.: *Beneficial role of nanosilica in cement based materials – A review*. *Construction and Building Materials*, 47, 2013, 1069–1077, ISSN: 0950-0618.
- [7] Horszczaruk E., Sikora P., Cendrowski K., Mijowska E.: *The effect of elevated temperature on the properties of cement mortars containing nanosilica and heavyweight aggregates*. *Construction and Building Materials*, 137, 2017, 420–431, ISSN: 0950-0618.

- [8] Johna E., Matscheib T., Stephan D.: *Nucleation seeding with calcium silicate hydrate – A review*. Cement and Concrete Research. 113, 2018, 74-85, ISSN: 0008-8846.
- [9] Sikora P., Łukowski P., Cendrowski K., Horszczaruk E., Mijowska E.: *The Effect of Nanosilica on the Mechanical Properties of polymer-Cement Composites (PCC)*, Procedia Engineering, 108, 2015, 139-145, ISSN: 1877-7058.
- [10] Flores I., Pradoto R. G.K., Moini M., Kozhukhova M., Potapov V., Sobolev: *The effect of SiO₂ nanoparticles derived from hydrothermal solutions on the performance of Portland cement based materials*. Frontiers of Structural and Civil Engineering, 11,4, 2017, 436-445, ISSN: 2095-2430.
- [11] Zhang P., Zhao Y-N., Li Q-F., Zhang T-H., Wang P., *Mechanical properties of fly ash concrete composite reinforced with nano-SiO₂ and steel fiber*, Current Science, 106, 11, 1529-1537 (2014).
- [12] Wang B.: *Influence of nano-SiO₂ on the strength of high performance concrete*, Materials Science Forum, 686, 2011, 432-437, ISSN: 1662-9752.
- [13] Li G.: *Properties of high-volume fly ash concrete incorporating nano-SiO₂*, Cement and Concrete Research. 34,2004, 1043–1049, ISSN: 0008-8846.
- [14] Horszczaruk E.: *Role of nanosilica in the formation of the properties of cement composites, state of the art*. Cement Wapno Beton, 6, 2018, 487-495, ISSN 1425-8129.
- [15] Horszczaruk E., Mijowska E., Cendrowski K., Mijowska S., Sikora P.: *Effect of incorporation route on dispersion of mesoporous silica nanospheres in cement mortar*. Construction and Building Materials 66, 2014, 418–421, ISSN: 0950-0618.