

## THE PROPERTIES OF CEMENT MORTAR WITH NATURAL ZEOLITE AND SILICA FUME ADDITIONS

### WŁAŚCIWOŚCI ZAPRAWY CEMENTOWEJ Z DODATKIEM ZEOLITU NATURALNEGO I PYŁU KRZEMIONKOWEGO

Structure and Environment No. 2/2018, vol. 10, p. 105

DOI: 10.30540/sae-2018-010

#### Abstract

This article reports the results of a study evaluating the effect of natural zeolite and silica fume on the properties of cement mortar. The study used binders in which 20% of portland cement was replaced with the pozzolanic admixtures. Both admixtures were studied separately and combined as a 1:1 blend. Reference samples were produced with non-modified cement binders. The tests were conducted for hydration kinetics on cement pastes, consistencies and strength in flexure and compression on mortars. The results indicated that different pozzolans affected the mortar differently. The effect of zeolite and silica fume blend on the properties of mortars is not an averaged effect of those admixtures used individually.

#### Streszczenie

Niniejsze opracowanie dotyczy wpływu zeolitu naturalnego i pyłu krzemionkowego na właściwości zaprawy cementowej. W tym celu sporządzono spoiwa, w których 20% cementu portlandzkiego zastępowano dodatkami pucolanowymi. Oba dodatki przebadano oddzielnie, jak i łącznie w formie mieszanki pucolan w stosunku 1:1. Próbkę odniesienia wykonano z niemodyfikowanego spoiwa cementowego. Wykonano badania kinetyki hydratacji na zaczynach oraz konsystencji, jak również wytrzymałości na zginanie i ściskanie na zaprawach. Wyniki badań wykazały, że wpływ różnych rodzajów pucolan na właściwości zaprawy jest odmienny. Wpływ mieszanki zeolitu i pyłu krzemionkowego na właściwości zaprawy nie jest uśrednionym wpływem, jaki wywierają te dodatki stosowane oddzielnie.

#### References

- [1] PN-EN 197-1:2012 *Cement. Composition, specifications and conformity criteria for common cements*.
- [2] Pacheco-Torgal F., Jalali S., Labrincha J., John V.M., *Eco-efficient concrete*, Elsevier, 2013.
- [3] Nocuń-Wczelik W., *Pył krzemionkowy – właściwości i zastosowanie w betonie*, Stowarzyszenie Producentów Cementu, Kraków 2005.
- [4] Kurdowski W., *Chemia cementu i betonu*, SPC, Kraków 2010.
- [5] Tkaczewska E., *Effect of size fraction and glass structure of siliceous fly ashes on fly ash cement hydration*, Journal of Industrial and Engineering Chemistry 20/1 (2014), pp. 315-321.
- [6] Tkaczewska E., Małolepszy J., *The properties of glass in siliceous fly ash*, Cement Wapno Beton 14 (2009), pp. 148-153.
- [7] Jasiczak J., Mikołajczak P., *Technologia betonu modyfikowanego domieszkami i dodatkami*, Politechnika Poznańska, Poznań 2003.
- [8] Kotwa A., Spychał E., *Influence of mineral additives properties of concrete*, Structure and Environment 8/2 (2016), pp. 15-20.
- [9] Owsiak Z., *The hydration of Portland cement with fly ash*, Cement Wapno Beton 5/1 (2000), pp. 29-31.
- [10] Jasiczak J., Wdowska A., Rudnicki T., *Betony ultrawysokowartościowe – właściwości, technologie, zastosowanie*, Polski Cement, Kraków 2008.
- [11] Nocuń-Wczelik W., Nowak M., Kapelusznia E., *Lightweight mortars with expanded perlite modified by admixtures*, Structure and Environment 9/2 (2017), pp. 102-111.
- [12] Owsiak Z., Wójcik A., *The influence of co-combusted biomass-coal fly ash on limiting alkali-silica reaction*, Structure and Environment 6/2 (2014), pp. 26-31.
- [13] Mansour M.S., Abadlia M. T., Jauberthie R., Messaoudene I., *Metakaolin as a pozzolan for high-performance mortar*, Cement Wapno Beton 17/2 (2012), pp. 102-108.
- [14] Małolepszy J., Pytel Z., *Effect of Metakaolinite on Strength and Chemical Resistance of Cement Mortars*, (in) Proc. of Fifth International Conference "Durability of Concrete, Vol I" Ed. by V.M. Malhotra, Spain, Barcelona 2000.
- [15] Wala D., Rosiek G., *The clay minerals as pozzolanic addition for water cements*, Cement Wapno Beton 8/1 (2003), pp. 27-33.
- [16] Pytel Z., Małolepszy J., *Effects of parameters of thermal treatment on the pozzolanic properties of burnt kaolin clay*, Cement Wapno Beton 4/3 (1999), pp. 80-83.

- [17] Czapiak P., Czechowicz M., *Effects of natural zeolite particle size on the cement paste properties*, Structure and Environment 9/3 (2017), pp. 180-190.
- [18] Ahmadi B., Shekarchi M., *Use of natural zeolite as a supplementary cementitious material*, Cement and Concrete Composites 32/2 (2010), pp. 134-141.
- [19] Vejmelková E., Keppert M., Ondráček M., Černý R., *Effect of natural zeolite on the properties of high performance concrete*, Cement Wapno Beton 18/3 (2013), pp. 150-159.
- [20] Siemaszko-Lotkowska D., Gajewski R., *Właściwości zeolitu w aspekcie zastosowania w betonie* (2008), pp. 1101-1108.
- [21] Małolepszy J., Grabowska E., *Wpływ zeolitów na proces hydratacji spoiw mineralnych*, Budownictwo i Architektura 12/3 (2013), pp. 185-192.
- [22] Karakurt C., Topçu İ.B., *Effect of blended cements produced with natural zeolite and industrial by-products on alkali-silica reaction on sulfate resistance of concrete*, Construction and Building Materials 25/4 (2011), pp. 1789-1795.
- [23] Czapiak P., *Aktywność zeolitu naturalnego w środowisku zaczynu cementowego*, (in) Proc. of 14<sup>th</sup> Conference of the Scientific Conference for Civil Engineering PhD Students „Wiedza i eksperymenty w budownictwie” Ed. by J. Bzówka, Politechnika Śląska, Gliwice 2014.
- [24] Broekmans M.A.T.M., *Structural properties of quartz and their potential role for ASR*, Materials Characterization 53/2-4 (2004), pp. 129-140.
- [25] Cicziszewski G.W., *Zeolity naturalne*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1990.
- [26] Gil D.M., Golewski G.L., *Wpływ dodatku pyłu krzemionkowego (SF) i krzemionkowych popiołów lotnych (FA) na krytyczny współczynnik intensywności naprężeń betonu*, Materiały Budowlane 1 (2017), pp. 48-49.
- [27] Giergiczyński Z., *Cementy popiołowe z dodatkami pyłu krzemionkowego*, Cement Wapno Beton 1 (1995), pp. 17-22.
- [28] Pieczonka J., Piestrzyński A., Parańko I., *Geologia wybranych złóż surowców mineralnych Ukrainy*, AGH, Kraków 2011.
- [29] Barnat-Hunek D., Siddique R., Klimek B., Franus M., *The use of zeolite, lightweight aggregate and boiler slag in restoration renders*, Construction and Building Materials 142/1 (2017), pp. 162-174.
- [30] PN-EN 1015-3:2000 *Methods of test for mortar for masonry. Determination of consistence of fresh mortar (by flow table)*.
- [31] PN-EN 196-1:2016-07 *Methods of testing cement. Determination of strength*.
- [32] Zhang M.-H., Sisomphon K., Ng T.S., Sun D.J., *Effect of superplasticizers on workability retention and initial setting time of cement pastes*, Construction and Building Materials 24/9 (2010), pp. 1700-1707.
- [33] Taylor H.F.W., *Cement Chemistry*, Academic Press, London 1990.
- [34] Usherov-Marshak A.V.V., Ciak M.J., *Isothermal calorimetry in the standard ASTM C1679-08*, Cement Wapno Beton 15/2 (2010), pp. 108-110.