

THE INFLUENCE OF CEMENT BYPASS DUST ON THE PROPERTIES OF CEMENT CURING UNDER NORMAL AND AUTOCLAVE CONDITIONS

Wpływ pyłu z instalacji bypassa pieca cementowego na właściwości cementu dojrzewającego w warunkach normalnych i autoklawizacji

Structure and Environment No. 1/2019, vol. 11, p. 5

DOI: 10.30540/sae-2019-001

Abstract

This paper analyses the properties of cement binders composed with cement CEM I 42.5R and cement bypass dust in amount of 0.5, 1.0 and 5.0% by mass of binder, curing under standard and additionally autoclave conditions. The bypass dust increases the water content for standard consistency and delays the initial setting time of binder. The cement paste containing 5% of dust reveals the change in volume by 6 mm according to Le Chatelier test. After 2 days, the compressive strength of cement mortar containing bypass is comparable to that of Portland cement mortar, but at later time the strength development of this cement binder is slower. The addition of cement bypass dust in amount to 1% can obtain the cement of strength class of 42.5R according to standard PN-EN 197-1. The autoclave curing improves the compressive strength of cement mortar. The SEM/EDS observations confirm the presence of low crystalline C-S-H gel and well-formed tobermorite fibres in autoclaved cement mortar containing 5% of cement bypass dust.

Streszczenie

W pracy analizowano właściwości spoiw cementowych zawierających w składzie cement portlandzki CEM I 42,5R i pył z instalacji bypassa pieca cementowego w ilości 0,5, 1,0 i 5,0% masy spoiwa, dojrzewających w warunkach normalnych i dodatkowo w autoklawie. Pył z bypassa zwiększa ilość wody niezbędnej do uzyskania konsystencji normowej oraz opóźnia początek czasu wiązania spoiwa. Zaczyn zawierający 5% pyłu wykazuje zmianę objętości o 6 mm według Le Chateliera. Po dwóch dniach wytrzymałość na ściskanie zaprawy ze spoiwa zawierającego pył z bypassa jest porównywalna z wytrzymałością zaprawy z cementu portlandzkiego, ale w miarę upływu czasu przyrost wytrzymałości zaprawy z tego spoiwa jest mniejszy. Dodatek pyłu z bypassa w ilości nieprzekraczającej 1% pozwala otrzymać cement klasy wytrzymałości 42,5R według wymagań normy PN-EN 197-1. Autoklawizacja zwiększa wytrzymałość na ściskanie zaprawy cementowej, a pył z bypassa stanowi jeden z czynników poprawiających właściwości wytrzymałościowe. Obserwacje SEM/EDS potwierdzają obecność słabo wykrywanego żelaznego C-S-H i dobrze wykształconych włókien tobermorytu w próbce zaprawy zawierającej 5% pyłu z bypassa dojrzewającej w warunkach autoklawy.

REFERENCES

- [1] Al-Jabri K., Taha R., Al-Ghassani M.: *Use of copper slag and cement by-pass dust as cementitious materials*. Cement Concrete Aggregates, 24 (2002) 7–12.
- [2] Al-Jabri K.S., R.A. Taha, Al-Hashmi A., Al-Harthy A.S.: *Effect of copper slag and cement by-pass dust addition on mechanical properties of concrete*. Construction and Building Materials, 20 (2006) 322-331.
- [3] El-Didamony H., Helmy I.M., Amer A.: *Utilization of cement dust in blended cement*. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 35 (1993) 304-308.
- [4] Stryczek S., Gonet A.A., Wiśniowski R., Biskup T.: *Wpływ pyłów cementowych z Cementowni Chelm na właściwości technologiczne zaczynów uszczelniających*. Wiertnictwo Nafta Gaz, 26 (2009) 677-687.
- [5] Pavia S., Regan D.: *Influence of cement kiln dust on the physical properties of calcium lime mortars*. Materials and Structures, 43 (2010) 381-391.
- [6] Adaska W.S., Taubert D.H.: *Beneficial uses of Cement Kiln Dust*, in: EEE/PCA 50th Cement Industry Technology Conference, Miami, 2008.
- [7] Todres H.A., Mishulovich A., Ahmed J.: *Cement kiln dust management: permeability*. Research and Development Bulletin RD 103T, Portland Cement Association, Skokie, 1992.
- [8] Maslehuddin M., Al-Amoudi O.S.B., Shameem M., Rehman, M.K. Ibrahim M.: *Usage of cement kiln dust in cement products – research review and preliminary investigations*. Construction and Building Materials, 22 (2008) 2369-2375.
- [9] Peethamparan S., Olek J., Lovell J.: *Influence of chemical and physical characteristics of cement kiln dusts (CKDs) on their hydration behavior and potential suitability for soil stabilization*. Cement and Concrete Research, 38 (2008) 803-815.

- [10] Siddique R.: *Utilization of cement kiln dust (CKD) in cement mortar and concrete - an overview*. Resources, Conservation and Recycling, 48 (2006) 315-338.
- [11] Khudhair M., Elharfi A.: *Formulation of the cement kiln dust (CKD) in concrete: Studies of the physical-chemical and mechanical properties*. International Journal of ChemTech Research, 9 (2016) 695-704.
- [12] Heikal M., Aiad I., I.M. Helmy: *Portland cement clinker, granulated slag and by-pass cement dust composites*. Cement and Concrete Research, 32 (2002) 1805-1812.
- [13] Mostafa H.M., Rashed E.M., Mostafa A.H.: *Utilizations of by-pass kiln dust for treatment of tanneries effluent wastewater*, in: 9th International Water Technology Conference, WTC9 2005, Sharm El-Sheikh, 2005, 133-141.
- [14] Keerthi Y., Divya Kanthi P., Tejaswi N., Shyam Chamberlin K., Satyanarayana B.: *Stabilization of clayey soil using cement kiln waste*. International Journal of Advanced Structures and Geotechnical Engineering, 2 (2013) 2319-5347.
- [15] Miller G.A., Azad S.: *Influence of soil type on stabilization with cement kiln dust*. Construction and Building Materials, 14 (2000) 89-97.
- [16] Albusoda B.S., Salem L.A.K., Salem K.: *Stabilization of dune sand by using cement kiln dust (CKD)*. Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 2 (2012) 131-143.
- [17] Farhan S., Sharif A.: *Influence of cement kiln dust as partial replacement on some properties of ordinary and white Portland cement*. Tikrit Journal of Engineering Sciences, 18 (2011) 23-32.
- [18] Abd El-Aleem S., Abd-El M.A., Heikal M., Abd-El-Aziz M.A.: *Effect of cement kiln dust substitution on chemical and physical properties and compressive strength of Portland and slag cements*. Arabian Journal for Science and Engineering, 30 (2005) 263-273.
- [19] Duszak B., Adamski G., Foszcz T., Laska-Józefczak P.: *Badania zawartości pierwiastków i związków szkodliwych w procesie produkcji cementu w pyłach z pieców obrotowych*. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, 22 (2015) 263-273.
- [20] Maslehuddin M., Al-Amoudi O.S.B., Rahman M.K., Ali M.R., Barry M.S.: *Properties of cement kiln dust concrete*. Construction and Building Materials, 23 (2009) 2357-2361.
- [21] El-Didamony E., Amer A.A., Ebied E., Heikal M.: *Role of cement dust in some blended cements*. Cemento, 90 (1993) 221-230.
- [22] Bhatti M.S.: *Kiln dust cement blends evaluated*. Rock Products, 88 (1985) 47-52.
- [23] Bhatti M.S.: *Use of cement kiln dust in blended cements*. World Cement, 15 (1984) 126-134.
- [24] Bogue R.H.: *Calculation of the compounds in Portland cement*. Industrial and Engineering Chemistry Analytical Edition, 1 (1929) 192-197.
- [25] Collin R.J., Emery J.J.: *Kiln dust-fly ash systems for highway bases and subbases*, FHWA/RD-82/167, Washington, 1983.
- [26] Kunal, Siddique R., Rajor A.: *Use of cement kiln dust in cement concrete and its leachate characteristics*. Resources, Conservation and Recycling, 61 (2012) 59-68.
- [27] Walczak P.: *Wpływ autoklawizacji na proces hydratacji na przykładzie autoklawizowanego betonu komórkowego*. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, 30 (2017) 127-139.
- [28] Ravindrarajah R.S.: *Usage of cement kiln dust in concrete*. International Journal of Cement Composites and Lightweight Concrete, 4 (1982) 95-102.
- [29] MarkuJ., Dumi I., Lico E., Dilo T., Cakaj O.: *The characterization and the utilization of cement kiln dust (CKD) as partial replacement of Portland cement in mortar and concrete production*. Zastita Materijala, 53 (2012) 334-344.
- [30] Khalil K.A., Abd-El-Hameed N.M.: *Physicochemical characteristics of slag rich cement pastes incorporated by-pass cement dust*. Egyptian Journal of Chemistry, 59 (2016) 491-507.
- [31] Shoaib M.M., Balaha M.M., Abdel-Rahman A.G.: *Influence of cement kiln dust substitution on the mechanical properties of concrete*. Cement and Concrete Research, 30 (2000) 371-377.
- [32] Coleman N.J., Trice C.J., Nicholson J.W.: *11 Å tobermorite from cement bypass dust and waste container glass: a feasibility study*. International Journal of Mineral Processing, 93 (2009) 73-78.
- [33] Huang Z.M., Yuan Y.F., Chen Z.J., Wen Z.Y.: *Microstructure of autoclaved aerated concrete hydration products in different water-to-binder ratio and different autoclaved system*. Advanced Materials Research, 602-604 (2012) 1004-1009.
- [34] Cai L., Ma B., Li X., Lv Y., Liu Z., Jian S.: *Mechanical and hydration characteristics of autoclaved aerated concrete (AAC) containing iron-tailings: effect of content and fineness*. Construction and Building Materials, 128 (2016) 361-372.
- [35] Narayanan N., Ramamurthy K.: *Structure and properties of aerated concrete: a review*. Cement and Concrete Composites, 22 (2000) 321-329.